

CONTENIDO DE MACRO Y MICROELEMENTOS EN HOJAS FLOR Y FRUTO DE AGUACATE "HASS" EN LA REGION DE URUAPAN MICHOACÁN

Bárcenas O.A.E.¹, Molina E.J.¹, Huanosto M.F.¹ Aguirre P.S.¹

¹. **Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. Lázaro Cárdenas Esq. Con Berlín s/n.Tel. y fax (452) 5236474. abarcenas@prodigy.net.mx**

RESUMEN

La fertilización en el cultivo del aguacate en Michoacán, consume del 15 al 30% de la inversión anual. El objetivo del trabajo fue conocer las concentraciones de macro y micronutrientes en hojas flores y frutos de aguacate Hass, en las diferentes etapas fenológicas, establecer sus requerimientos y determinar el momento adecuado de aporte de los mismos. El experimento se realizó en un huerto de aguacate Hass, en Uruapan, Mich. Mensualmente (enero a diciembre del 2002) se realizaron muestreos y determinaciones químicas de contenidos de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe y B, en hojas, flores y frutos. Al comparar los requerimientos entre las tres estructuras estudiadas; los resultados indican que las flores son altamente demandantes de los elementos primarios, sobre todo de P, pero también de B, Fe y S. Los elementos que tienen mayor influencia en las hojas son: N, P, Mg, Ca, Fe, B y S; los brotes vegetativos tienen alta demanda de N, P y B. La etapa de mayor crecimiento del fruto (marzo a julio) está relacionada con un alza en las cantidades de N, P, K y B. El Ca se requiere en las primeras etapas de formación del fruto y el Ca y el K al final del desarrollo del mismo. El K y el B, tuvieron mayores concentraciones en flores y frutos que en hojas, en cambio, el Mg, Ca, Fe y S, tuvieron más demanda en hojas y después en flores y frutos. El fósforo fue requerido en forma muy homogénea por frutos y hojas en todas las etapas de desarrollo. En cambio el potasio fue más demandado por frutos y flores que por las hojas, pero en ambas estructuras se muestra un comportamiento similar. El Ca, Mg y K se elevaron, coincidiendo con los meses de mayor precipitación. El S se vio influenciado por la aplicación de pesticidas azufrados y fue notoria también la elevación de las concentraciones de B en respuesta a la fertilización con base en este elemento.

Palabras Clave: *Persea americana* Mill, macro y micronutrientes, fenología.

INTRODUCCIÓN

La fertilización en el cultivo del aguacatero es una actividad determinante para obtener buenos rendimientos en la producción de este frutal. En Michoacán, el estado con mayor producción de aguacate de la República Mexicana, esta práctica consume del 15 al 30% de la inversión anual. Para elaborar un programa de nutrición, los técnicos se basan en análisis de suelo y foliares, con los que se obtienen las cantidades y tipos de fertilizante a utilizar, pero también es importante establecer el momento en que la planta demanda más de cada uno de los elementos nutritivos. El objetivo del trabajo fue conocer las concentraciones de macro y micronutrientes en hojas flores y frutos de aguacate cv Hass, en las diferentes etapas fenológicas, establecer sus requerimientos y determinar el momento adecuado de aporte de los mismos. El experimento se realizó en un huerto comercial de aguacate cv Hass de 25 años de edad, con riego por microaspersión y manejo de fertilización convencional. Se utilizó una distribución completamente al azar con cuatro repeticiones y cuatro árboles por unidad experimental. Mensualmente (enero a diciembre del 2002) se realizaron muestreos y determinaciones químicas de contenidos de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe y B, en hojas, flores y frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en la zona aguacatera de Uruapan Michoacán, en un huerto ubicado en la localidad de Matangarán, 10 km al SW de la ciudad de Uruapan, con coordenadas 102° 05' longitud oeste y 19° 20' latitud norte. A 1450 msnm, con clima Semicálido Subhúmedo con Lluvias en Verano (INEGI, 1985). Las temperaturas medias máximas son de 28°C y las mínimas de 12° C, existe una precipitación anual de 1450 mm. El suelo es andosol (INEGI, 1985), con una profundidad de 1.5 m.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental consto de cuatro árboles. El parámetro que se evaluó fueron las concentraciones de los diferentes elementos en hojas, flores y frutos, en los meses de enero a diciembre. Los árboles seleccionados tienen una edad de 25 años, están establecidos en marco real, a una distancia de 8 x 8 m. Son homogéneos en cuanto a: tamaño, edad, buen crecimiento y representativos del huerto.

Las muestras se tomaron el día 15 de cada mes, entre las 9:00 y las 11:00 am. Se colectaron 4 hojas completas (lámina y peciolo) de cada árbol, una de cada punto cardinal y a una altura entre 2 y 3 m. El número de frutos dependía de su tamaño; si eran pequeños se tomaban 7, hasta llegar al tamaño de corte donde sólo se tomaba un fruto por árbol. En el caso de las inflorescencias se colectaban cuatro por árbol. En total se colectaban 16 hojas, 16 inflorescencias y de 4 a 28 frutos por repetición. Una vez recolectadas las muestras se colocaban en bolsas de papel y se procedía a llevarlas al laboratorio de suelos de la Facultad de Agrobiología, donde se realizaban las determinaciones químicas de los contenidos de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe y B por métodos colorimétricos, volumétricos e instrumentales. Al analizar los resultados, se tomaron en consideración: la fenología, precipitación y aplicación de agroquímicos, parámetros que fueron registrados durante el tiempo que duró el experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede ver en la figura 1, las flores tienen altos requerimientos de N, lo que coincide con Palacios, 1987, que atribuyó las bajas concentraciones observadas en las hojas durante la floración, a lo sugerido por otros investigadores (Embleton and Jones) que afirmaban que durante la floración y el desarrollo vegetativo, el aguacatero requiere de cantidades altas de nitrógeno. En hojas y frutos la concentración del elemento es variable, ya que como afirma Palacios (1987), la

hoja es un órgano muy dinámico, en el que la concentración de nutrimentos está cambiando continuamente, influenciada por diferentes factores. La edad de la hoja y etapa fenológica tiene una influencia muy marcada sobre su composición. Los incrementos de N en hojas (feb-marzo, mayo, oct.) coinciden con la formación de brotes vegetativos, lo que concuerda en parte con Tirado (1994) citado por Sánchez y Ramírez, 2000, que encontró las mayores concentraciones en estas estructuras en septiembre y octubre y con Palacios (1986) que encontró las mayores concentraciones de nitrógeno en hojas en los meses de marzo y en septiembre que de acuerdo a su criterio, coinciden con la brotación y desarrollo vegetativo. La concentración más baja, Palacios (1986) la encontró en mayo, cuando, dijo, casi es el fin del desarrollo vegetativo, en nuestro caso se encontró en junio. En abril y en junio, julio y agosto, los frutos presentaron más altas concentraciones de N que las hojas, en estas etapas, de acuerdo a las observaciones fenológicas, no había flores pero sí una gran cantidad de frutos en pleno crecimiento. Al hacer el análisis de las aplicaciones de fertilizantes en el huerto, encontramos que las concentraciones más altas de nitrógeno en hojas y flores, coinciden con la aplicación de un fertilizante foliar comercial a base de B y N, que se realizó un mes antes. Un patrón interesante que se observa es que una elevación del contenido de N en hojas se relaciona con una disminución en el contenido del mismo elemento en frutos y viceversa, lo que no ocurre con ninguno de los otros elementos estudiados.

En la figura 2, se presentan los resultados para P, en el que se destaca la importancia de este elemento para las flores, que en casi todos los casos estuvo muy por encima de hojas y frutos. Como se puede apreciar, el comportamiento de este elemento es muy semejante para hojas y frutos, coincidiendo en casi todos los casos en las concentraciones del mismo. La elevación de los contenidos de P en hojas, coinciden con la presencia de brotes vegetativos (febrero, junio y octubre), lo que concuerda en parte con Palacios (1987), que encontró las mayores concentraciones en los meses de marzo en que inicia la brotación y desarrollo vegetativo. En cambio no concuerda con Tirado (1994), que no encontró ningún pico importante y la concentración de fósforo se mantuvo constante durante todos los meses del año.

De acuerdo con Salazar (2002), el K es el elemento más requerido por el fruto en la mayoría de los frutales, lo que corresponde con la figura 3, en la que se observa que el contenido de este elemento en el fruto siempre fue mayor que en hojas, aunque no más que en las flores que siempre estuvieron por encima de ambas estructuras. En los tres casos, aunque siempre en esa proporción, se mostró un marcado paralelismo en el comportamiento al elevar o disminuir la concentración del elemento. Es notoria la elevación de los contenidos de K en las últimas etapas de formación del fruto.

El Ca y el Mg se comportaron de manera similar (figuras 4 y 5), fueron más requeridos por las hojas y menos por flores y frutos (en ese orden). El calcio y el magnesio elevaron sus concentraciones en las hojas, cuando se presentó crecimiento vegetativo, las mayores concentraciones coinciden también con la época en que las precipitaciones fueron más altas (agosto y septiembre), lo que parece corresponder con su mecanismo para llegar a las raíces, flujo de masas de acuerdo con lo señalado por Salazar (2002). El Ca elevó sus concentraciones en los primeros y en los últimos estadios de desarrollo de los frutos. El S (figura 6) fue requerido en forma muy similar por hojas, flores y frutos (en ese orden), al disminuir la cantidad de frutos, subió el contenido de este elemento en flores y hojas (en ese orden).

Los contenidos de Fe fueron altos en hojas, siendo mayores en la temporada de secas (figura 7); fue muy variable en el caso de las hojas y en cambio, más estable en el fruto. El B es altamente requerido por las flores (figura 8), ya que es importante en la floración y formación de tubo polínico, Salazar (2002). En hojas y frutos se mantienen concentraciones más o menos semejantes; cuando la cantidad de frutos disminuye se eleva la proporción de B en las hojas. Esta elevación drástica en septiembre y octubre, también coincidió con la aplicación de un fertilizante comercial a base de B y N. La presencia de brotes vegetativos, coincidió siempre con una elevación de B.

CONCLUSIONES

1. Los elementos que tienen mayor influencia en las hojas son: N, P, Mg, Ca, Fe, B y S;
2. Los brotes vegetativos tienen alta demanda de N, P y B.
3. Las flores son altamente demandantes de los elementos primarios, sobre todo de P, pero también de B, Fe y S
4. En el fruto, los elementos más requeridos son: K, N, P y B
5. En la etapa de mayor crecimiento del fruto (marzo a julio) participan de manera importante el N, P, K y B.
6. Hay una competencia por el N entre hojas y frutos.
7. El fósforo se encuentra balanceado entre hojas y frutos y presentan requerimientos similares.
8. El S es requerido por hojas flores y frutos en forma muy similar
9. El calcio y el magnesio son demandados en las hojas, principalmente cuando existe crecimiento vegetativo,
10. El Ca se requiere en las primeras etapas de formación del fruto y el Ca y el K al final del desarrollo del mismo.
11. La precipitación y las aplicaciones de agroquímicos influyen en las concentraciones encontradas en las estructuras estudiadas

Agradecimientos.

Los autores desean expresar su agradecimiento a la CIC DE LA UMSNH, por el apoyo para la realización de este proyecto y al MC Heladio Santacruz Ulibarri y al Ing. José Cortés por sus comentarios.

BIBLIOGRAFÍA

- BÁRCENAS, O.A.E., MARTÍNEZ N.A., AGUIRRE P.S. 2002. Fenología del Aguacate (*Persea americana* Mill) var Hass en cuatro diferentes altitudes del municipio de Uruapan, Mich. Revista Divulga. CIC de la UMSNH. Morelia, Mich.
- INEGI ,1985. Síntesis geográfica del estado de Michoacán y anexo cartográfico. México, D.F.
- PALACIOS, A.J.M. 1986. Dinámica y balance nutrimental en árboles de aguacate cv Hass con alto y bajo rendimiento en la región de Uruapan, Mich. Tesis Maestro en Ciencias. CP, Texcoco, Méx.
- SALAZAR G.S. 2002. Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones. INPOFOS-INIFAP. Querétaro, Qro.
- SÁNCHEZ, G.P. Y RAMÍREZ, 2000. Fertilización y nutrición del aguacatero. El aguacate y su manejo integrado. Mundi Prensa México, México, D.F.

FIGURAS QUE MUESTRAN EL CONTENIDO DE MACRO y MICROELEMENOS EN HOJA FLOR Y FRUTO DE AGUACATE "HASS" EN LA REGION DE URUAPAN MICHOACÁN (ENERO A DICIEMBRE DEL 2002)

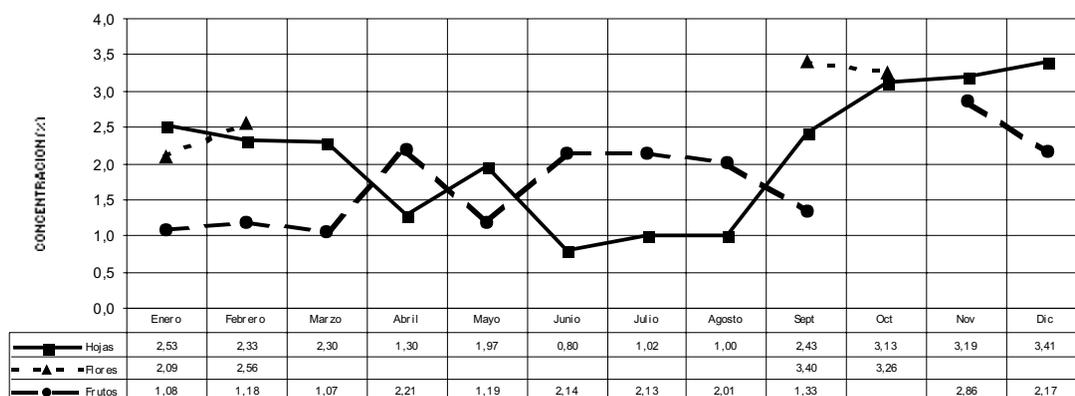


Figura 1. Contenido de nitrógeno en hojas, flor y fruto de aguacate cultivar Hass en Uruapan, Mich

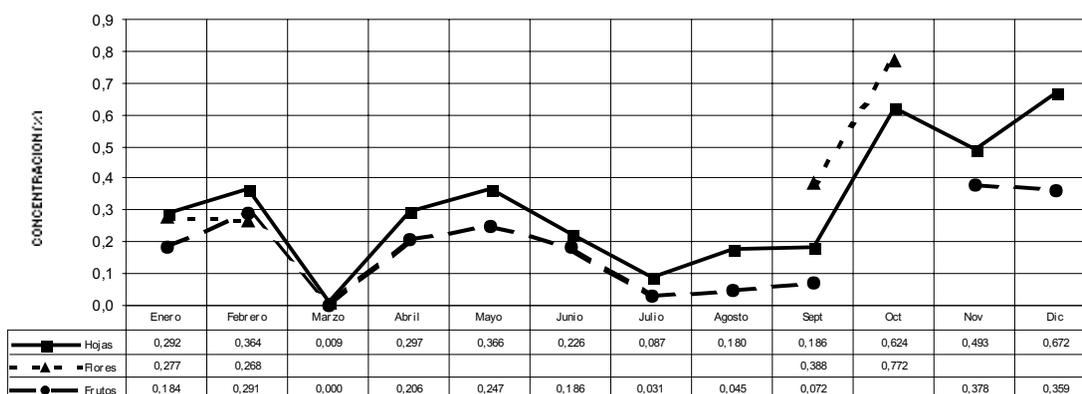


Figura 2. Contenido de fósforo en hojas, flor y fruto de aguacate cultivar Hass en Uruapan, Mich.

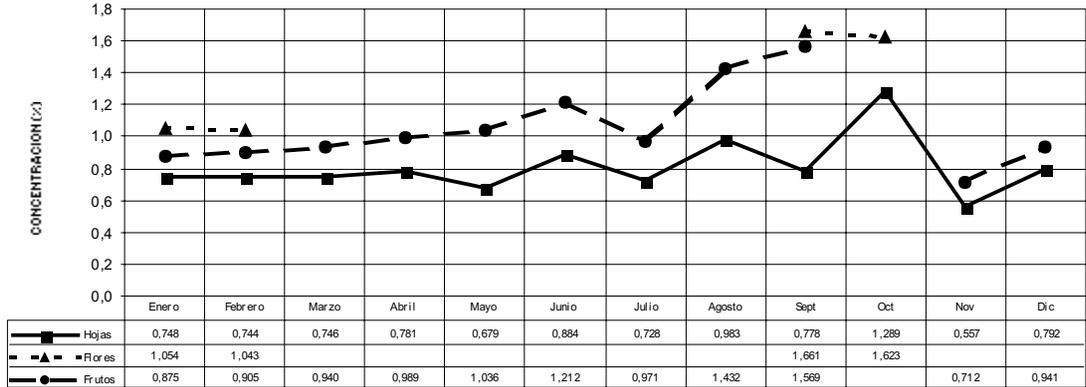


Figura 3. Contenido de Potasio en hojas flor, fruto de aguacate cultivar Hass. en Uruapan, Mich.

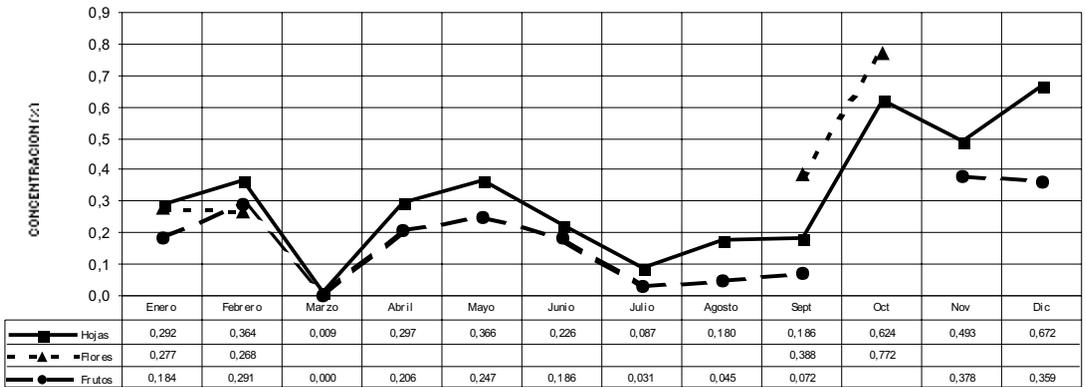


Figura 4. Contenidos de Azufre en hojas, flor y fruto de aguacate cultivar Hass en Uruapan, Mich.

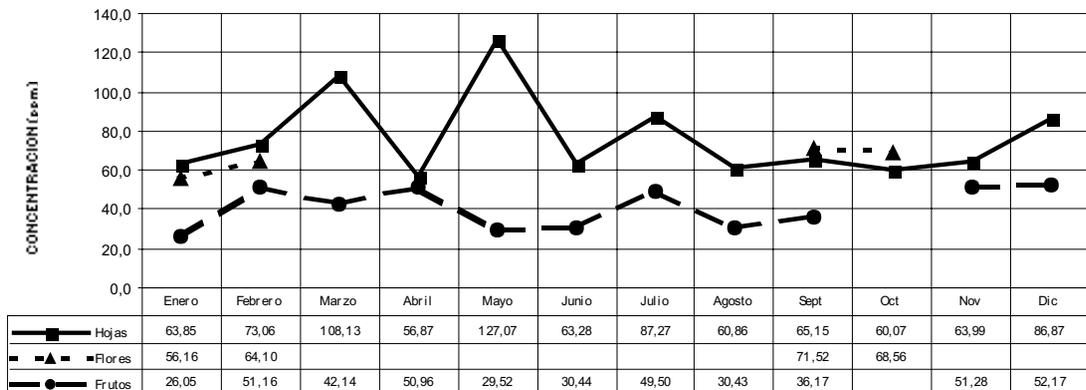


Figura 5. Contenidos de hierro en hojas flor y fruto de aguacate cultivar Hass en Uruapan, Mich

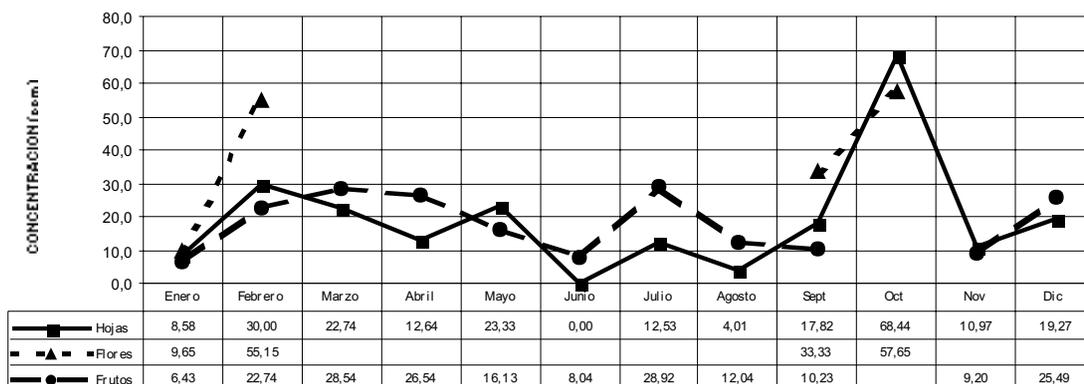


Figura 6. Contenidos de Boro en hojas, flor y frutos de aguacate cultivar Hass en Uruapan, Mich.

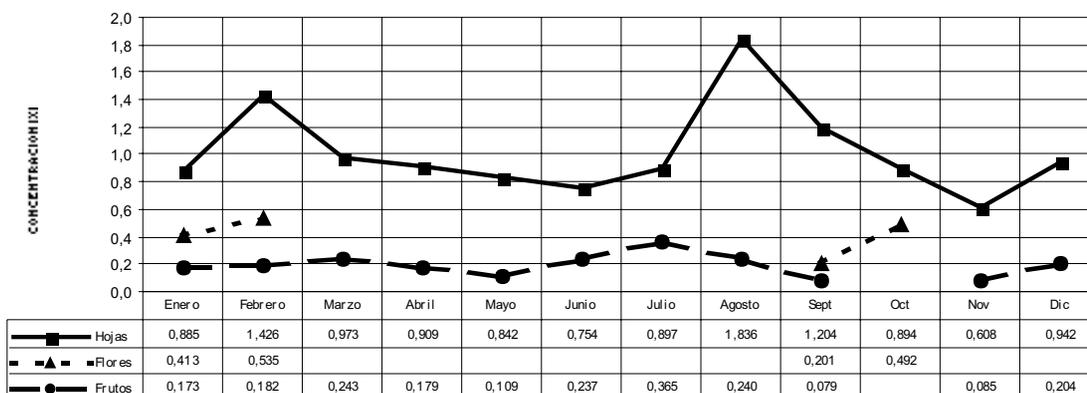


Figura 7. Contenido de magnesio en hojas, flor y frutos de aguacate Hass en Uruapan, Mich.

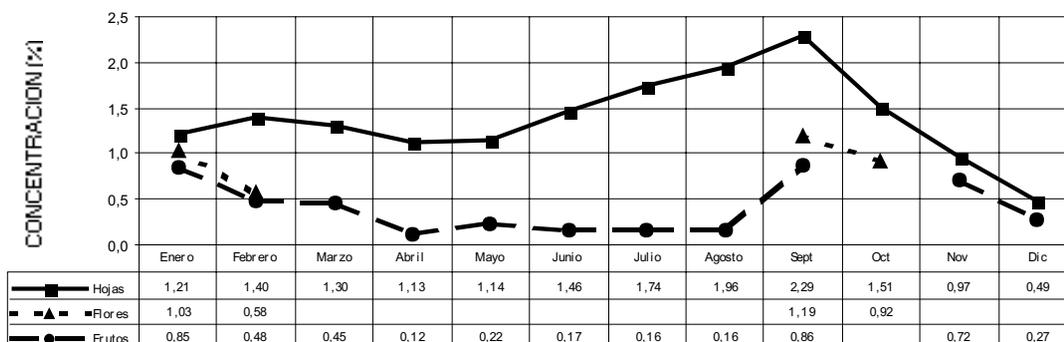


Figura 8. Contenidos de calcio en hojas, flor y frutos de aguacate Hass en Uruapan, Mich.