

# CONCENTRACION NUTRIMENTAL EN HOJAS E INFLORESCENCIAS DE TRES CULTIVARES DE AGUACATERO

## Nutrient Concentration in Leaves and Inflorescences of Three Avocado Cultivars

M. Figueroa-Ruiz<sup>1</sup>, A.M. Castillo-González<sup>1,2</sup>, E. Avitia-García<sup>1</sup> y J.L. Tirado-Torres<sup>3</sup>

### RESUMEN

Con la finalidad de determinar las diferencias en el contenido de N, P, K, Ca, Mg, B y Zn en hojas e inflorescencias de aguacatero (*Persea americana* Mill.) 'Colín V-33', 'Fuerte' y 'Hass', y conocer la distribución de dichos nutrimentos en las inflorescencias de los tres cultivares, se realizó el presente trabajo en Coatepec Harinas, México. La concentración foliar de los nutrimentos en los tres cultivares fue similar, con excepción del B cuya concentración en 'Fuerte' (50.25 mg kg<sup>-1</sup>) fue superior a la de los otros dos cultivares. La comparación nutrimental de las inflorescencias de los tres cultivares mostró diferencia sólo en el contenido de Mg, las inflorescencias de 'Colín V-33' presentaron la mayor concentración (0.27%). Las inflorescencias de los tres cultivares presentaron mayor concentración de P y K y menor de Ca y Mg que la de las hojas. La distribución de todos los nutrimentos en la panícula (sin considerar al brote) fue homogénea. La concentración nutrimental en el brote varió entre cultivares.

**Palabras clave:** *Persea americana* Mill. 'Hass', 'Fuerte', 'Colín V-33', brote, parte apical y parte basal de la inflorescencia.

### SUMMARY

In Coatepec Harinas, Mexico, N, P, K, Ca, Mg, B, and Zn contents were quantified in leaves and indeterminate inflorescences of 'Colin V-33', 'Fuerte' and 'Hass' avocados (*Persea americana* Mill.) to determine whether nutrient concentrations differ among inflorescences, shoots and leaves of the three

cultivars and how the nutrients are distributed in the inflorescences. Nutrient leaf concentration in the three cultivars were the same, except for the concentration of B, which was higher in 'Fuerte' leaves (50.25 mg kg<sup>-1</sup>). The inflorescences of the three cultivars showed differences only in Mg concentration; 'Colin V-33' had the highest Mg concentration (0.27%). The inflorescences of the three cultivars had higher P and K but lower Ca and Mg concentrations than leaves. Nutrient distribution in inflorescences was homogeneous. Nutrient concentration in shoots varied among the three cultivars.

**Index words:** *Persea americana* Mill., 'Hass', 'Fuerte', 'Colin V-33', shoots, apical and basal parts of inflorescence.

### INTRODUCCION

México es el principal país productor de aguacate en el mundo, ya que aporta 54% del total de la producción, con el mayor número de hectáreas (90 000) cultivadas en el estado de Michoacán, en donde el cultivar predominante es 'Hass' (Sánchez *et al.*, 1997).

Los cultivares de aguacatero se caracterizan por la gran cantidad de inflorescencias que producen (cada una con más de 100 flores) (Sedgley y Alexander, 1983) y su bajo porcentaje de amarre de fruto (0.02 a 0.1). Se estima que un árbol puede llegar a producir cerca de un millón de flores; sin embargo, sólo uno o dos frutos por inflorescencia pueden alcanzar la madurez (Bergh, 1967, 1986).

Una de las probables causas del reducido amarre de fruto en el aguacatero puede ser la competición entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, ya que el primero se desarrolla en el momento en que las flores están en el período crítico de retención del fruto (Blumenfeld *et al.*, 1983; Whiley, 1990; Bower y Cutting, 1992). La competición vegetativa:reproductiva a principios de la primavera limita el potencial de producción del aguacatero,

<sup>1</sup> Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. 56230 Chapingo, Edo. de México.

<sup>2</sup> (anasofiacasg@hotmail.com)

<sup>3</sup> Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados. 56230 Montecillo, Edo. de México. (jltirado@colpos.colpos.mx)

especialmente en cultivares vigorosos como 'Fuerte' (Embleton *et al.*, 1959; Blumenfeld *et al.*, 1983).

En aguacatero, las panículas son axilares con respecto a las hojas fotosintéticas en un brote que continúa creciendo y el vigor del árbol puede fomentar el crecimiento temprano del brote indeterminado, el cual compite fuertemente con la débil demanda del frutito en la panícula. Se cree que la competición no involucra al nitrógeno, pero puede involucrar a otros minerales, carbohidratos y agua (Wolstenholme, 1990).

La mayoría de las inflorescencias que produce el aguacatero son indeterminadas, las que terminan con una yema vegetativa que raramente forma una nueva inflorescencia; estas inflorescencias contribuyen con 72.7% del rendimiento de aguacatero 'Hass' (Salazar-García y Lovatt, 1998).

Poco se conoce acerca del contenido y distribución nutrimental en dichas inflorescencias y del papel que juegan los nutrimentos en el proceso de amarre de fruto, a pesar de que, en los frutales, el número de frutos y semillas por planta puede ser directamente afectado por el suplemento de nutrimentos, sobre todo durante los períodos críticos de inducción floral, polinización y amarre de fruto (Marschner, 1995). Se considera que cada uno de los elementos minerales puede ser un factor que limite la producción de semillas, frutos y tubérculos. Tal limitación existe debido a diversos factores, como: la disponibilidad del elemento en el suelo, su concentración y cantidad en la planta, la demanda específica del órgano en crecimiento por el elemento mineral y la tasa de crecimiento de la demanda. En plantas como la mostaza, se ha mostrado que la limitación de la fuente puede ser impuesta por el N más que por carbohidratos (Marschner, 1995).

La investigación realizada en aguacatero, acerca de la caída de frutos en desarrollo, se ha enfocado a la competición por carbohidratos entre los frutos y el crecimiento vegetativo en el período de amarre de fruto y poco se conoce acerca del papel de los nutrimentos sobre este proceso.

Con la finalidad de generar conocimiento sobre la floración del aguacatero, se planteó el presente trabajo con los objetivos de determinar si existen diferencias en el contenido de nutrimentos en hojas e inflorescencias indeterminadas de aguacatero 'Colín V-33', 'Fuerte' y 'Hass' y conocer la distribución de los nutrimentos en las inflorescencias de los tres cultivares.

## MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en las parcelas Terrazas 1 y 2, Chirimoyo y Bodega 3 del predio La Cruz, pertenecientes a la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, ubicada a 1 km al suroeste de la cabecera municipal de Coatepec Harinas, en el estado de México. Geográficamente, se ubica en los 18°46'38" de latitud norte y 99°46'38" de longitud oeste, a una altitud de 2140 m. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 16.1 °C y una precipitación media anual de 1113.9 mm (Castañeda, 2000).

Se utilizaron cuatro árboles de aguacatero 'Colín V-33' de 23 años, cuatro de 'Fuerte' de 30 años y cuatro de 'Hass' de cinco años. Todos los cultivares productivos e injertados sobre portainjertos de la raza mexicana.

Durante la investigación se hicieron dos fertilizaciones al suelo; una en octubre, con urea (58.42 kg ha<sup>-1</sup>), carbonato de calcio (160 kg Ca ha<sup>-1</sup>) y fertilizante comercial (18-46-0 NPK, 260 kg ha<sup>-1</sup>), y la otra en noviembre, con urea (20 kg ha<sup>-1</sup>), carbonato de calcio (48 kg Ca ha<sup>-1</sup>) y una formulación comercial (18-46-0 NPK, 40 kg ha<sup>-1</sup>).

Las muestras de hojas e inflorescencias indeterminadas de los tres cultivares se tomaron en enero y febrero de 1997. Cada muestra estuvo constituida por 20 hojas maduras y sanas, y por 20 inflorescencias que se dividieron en parte basal, apical y brote. Los muestreos se realizaron en la parte media del árbol.

Para la determinación de N se usó 0.1 g de muestra seca que se sometió a digestión húmeda con una mezcla de ácidos sulfúrico y salicílico. La concentración se determinó por el método de microkjeldahl. Para la determinación de P, K, Ca, Mg y Zn se utilizaron 0.5 g de muestra vegetal seca que se sometió a digestión húmeda con ácidos nítrico, perclórico y sulfúrico. El contenido de P se determinó por el método del molibdovanadato amarillo, la absorbencia se registró a 470 nm en un espectrofotómetro Spectronic 20 de Bauch & Lomb. El contenido de K se determinó por flamometría con un fotómetro de llama Corning 400. Las concentraciones de Ca, Mg y Zn se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica, registrando la absorbencia en un espectrofotómetro Pye Unicam SP9 de Phillips a 422.7, 285.2 y 213.9 nm, respectivamente. La metodología utilizada para todos

los análisis fue la descrita por Chapman y Pratt (1973).

Para el caso de B, se usaron 0.25 g de muestra seca que se sometieron a digestión seca en mufla a 550 °C hasta obtener cenizas color blanco-grisáceo y la determinación se hizo por el método de curcumina (Dible *et al.*, 1954), la absorbencia se registró a 540 nm, en un espectrofotómetro Spectronic 20.

En todos los casos, las concentraciones (porcentaje o mg kg<sup>-1</sup>) se calcularon con base en el peso de materia seca.

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete SAS (Statistical Analysis System, versión 6.4). Se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) con base en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las concentraciones nutrimentales en las hojas permitieron determinar el estado nutrimental de los árboles en ese momento fenológico (floración y brotación vegetativa).

El contenido de N en hojas no mostró diferencias estadísticas entre cultivares (Cuadro 1); sin embargo, de acuerdo con los valores propuestos por Jones *et al.* (1991) para aguacatero, la concentración de este elemento en 'Colín V-33' se ubicó en el intervalo de insuficiencia.

El contenido de P, K, Ca, Mg y Zn en hojas tampoco mostró diferencias estadísticas entre cultivares (Cuadro 1), los valores se ubicaron dentro de los intervalos de suficiencia (Jones *et al.*, 1991). Se ha observado que valores altos de N en las hojas favorecen la retención de flores y frutos (Williams, 1965), aunque también pueden favorecer el crecimiento vegetativo en varias especies frutales, incluyendo al aguacatero (Loupassaki, 1995). En el caso del K, Jaime *et al.* (1985) encontraron que porcentajes foliares de este elemento menores que 0.4 afectan al crecimiento vegetativo y a la producción;

este porcentaje fue superado por los registrados en las hojas de los tres cultivares estudiados en el presente trabajo. También se considera que para una buena producción, las concentraciones foliares de Zn en aguacatero deben oscilar entre 50 y 75 mg kg<sup>-1</sup> (Barroso *et al.*, 1985); lo que sólo se encontró en las hojas de 'Hass'. En el caso del B, la concentración foliar en 'Fuerte' se registró como suficiente, mientras que en 'Colín V-33' y 'Hass' fue insuficiente (Jones *et al.*, 1991) (Cuadro 1).

Los requerimientos nutrimentales de los árboles frutales, y en particular del aguacatero, varían durante el desarrollo y dependen de la edad del árbol, estado fenológico y cultivar (Sánchez y Ramírez, 2000). Gutiérrez (1986) mencionó que la tendencia general de las concentraciones foliares en esta especie está sujeta a la competición de la brotación de otoño con la floración; por lo que los nutrientes, en lugar de acumularse en las hojas, se utilizan en el proceso de floración y amarre de fruto; esto podría estar sucediendo con el N en el cultivar 'Colín V-33' y con el B en 'Colín V-33' y 'Hass', cuyas concentraciones foliares fueron de insuficiencia. Se ha sugerido que durante la floración y desarrollo vegetativo en aguacatero, dado que se presentan simultáneamente en el árbol, se requieren altas cantidades de N, lo que explica las bajas concentraciones en las hojas que se observan durante estas etapas fenológicas (Embleton *et al.*, 1959). Asimismo, se ha observado que la concentración foliar de B disminuye durante la floración (Castillo, 1996).

Las inflorescencias indeterminadas de los tres cultivares, sin considerar al brote, presentaron concentraciones similares de la mayoría de los elementos (Cuadro 2); con excepción del Mg, el cual presentó mayor concentración en las inflorescencias de 'Colín V-33'. En el caso del Zn, aun cuando no se manifestaron diferencias estadísticas, se observaron diferencias numéricas; las inflorescencias de 'Colín V-33' presentaron cerca de 50% más Zn que las de 'Fuerte' y 'Hass'. Existe poca información del papel del Mg y del Zn en el amarre de frutos; se ha

**Cuadro 1. Contenido nutrimental en hojas de tres cultivares de aguacatero.**

| Cultivar   | N                   | P      | K      | Ca                  | Mg     | B       | Zn      |
|------------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|---------|---------|
|            | %                   |        |        | mg kg <sup>-1</sup> |        |         |         |
| Colín V-33 | 1.45 a <sup>†</sup> | 0.12 a | 1.26 a | 1.61 a              | 0.49 a | 34.41 b | 39.41 a |
| Fuerte     | 1.70 a              | 0.19 a | 0.98 a | 1.88 a              | 0.46 a | 50.25 a | 44.07 a |
| Hass       | 2.10 a              | 0.14 a | 1.12 a | 1.68 a              | 0.43 a | 35.04 b | 51.42 a |
| DMS        | 0.66                | 0.13   | 0.38   | 0.47                | 0.15   | 11.12   | 18.50   |

<sup>†</sup> Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Cuadro 2. Contenido nutrimental en inflorescencias indeterminadas de tres cultivares de aguacatero.**

| Cultivar   | N                   | P      | K      | Ca                  | Mg     | B      | Zn      |
|------------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|---------|
|            | %                   |        |        | mg kg <sup>-1</sup> |        |        |         |
| Colín V-33 | 1.73 a <sup>†</sup> | 0.34 a | 2.10 a | 0.75 a              | 0.27 a | 32.1 a | 92.42 a |
| Fuerte     | 2.03 a              | 0.29 a | 2.22 a | 0.78 a              | 0.21 b | 36.1 a | 42.66 a |
| Hass       | 2.06 a              | 0.30 a | 1.87 a | 0.83 a              | 0.22 b | 35.2 a | 55.22 a |
| DMS        | 1.22                | 0.06   | 0.37   | 0.19                | 0.04   | 18.18  | 54.94   |

<sup>†</sup> Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

observado que el Zn puede estar relacionado con el número de semillas y frutos por planta en diversas especies (Marschner, 1995), pero es necesaria más investigación. Para otros elementos hay conocimiento acerca del papel que juegan en el proceso de amarre de frutos. Se ha observado que el N prolonga el período de receptividad del estigma en manzano (Williams, 1965); en peral y vid prolonga la viabilidad de los óvulos (Ewart y Kliwer, 1977). El B es uno de los elementos minerales que más se ha estudiado en relación con el proceso de amarre de frutos, su deficiencia en el árbol puede conducir a la caída de flores (Faust, 1989); el B es esencial para la germinación del polen y para el crecimiento del tubo polínico a través del estigma, estilo y ovario (Lovatt, 1993); también incrementa la división celular y síntesis de ácidos nucleicos en el fruto en desarrollo, lo cual aumenta su posibilidad de retención en el árbol (Faust, 1989). En experimentos con flores de aguacatero colocadas en agar, se encontró que el mejor crecimiento del tubo polínico (alcanzando el ovario) se obtuvo con concentraciones de B en las flores de 50 y 100 mg kg<sup>-1</sup> (Robbertse *et al.*, 1990), concentraciones que no se presentaron en las inflorescencias de los cultivares 'Colín V-33' y 'Hass', debido a la concentración foliar baja de este elemento (Cuadros 1 y 2).

En cuanto a la distribución de los elementos minerales a lo largo de la inflorescencia, considerando al brote, en el Cuadro 3 se observa que en las inflorescencias de 'Colín V-33', el brote presentó la mayor concentración de P. En las partes apical y basal

la concentración nutrimental fue la misma, lo que indica una distribución homogénea a lo largo de la panícula, por lo tanto, desde el punto de vista nutrimental, todas las flores tienen el mismo potencial de amarre de fruto. Por otra parte, elementos como el P, K, y Zn se encontraron en mayor concentración en las inflorescencias que en las hojas, en tanto que el Ca y el Mg presentaron menor concentración en las inflorescencias; esta concentración fue la mitad de lo registrado en las hojas. El N y el B no variaron entre las hojas e inflorescencias.

El brote de las inflorescencias de 'Fuerte' presentó mayor concentración de P, Ca y Mg. Las partes apical y basal no presentaron diferencias en las concentraciones nutrimentales. Las inflorescencias presentaron mayor concentración de P y K que las hojas; pero presentaron menor concentración de Ca, Mg y B. Las concentraciones de N y Zn en las hojas e inflorescencias fueron similares (Cuadro 4).

El brote de las inflorescencias de 'Hass' presentó mayor concentración de Ca que las partes apical y basal. Igual que en los otros dos cultivares, la distribución de todos los nutrimentos fue homogénea a lo largo de la panícula, ya que las concentraciones de las partes apical y basal fueron similares. La concentración de P y K en las inflorescencias fue superior a la de las hojas. La concentración de Ca y Mg fue menor en las inflorescencias, mientras que la de N, B y Zn fue similar a la de las hojas (Cuadro 5).

Las diferencias nutrimentales entre hojas e inflorescencias (constituidas por su parte apical, basal y brote) de los tres cultivares, sugieren que algunos

**Cuadro 3. Contenido nutrimental en inflorescencias indeterminadas y hojas de aguacatero 'Colín V-33'.**

| Órgano         | N                   | P       | K      | Ca                  | Mg     | B       | Zn       |
|----------------|---------------------|---------|--------|---------------------|--------|---------|----------|
|                | %                   |         |        | mg kg <sup>-1</sup> |        |         |          |
| Hoja           | 1.45 a <sup>†</sup> | 0.12 c  | 1.26 b | 1.61 a              | 0.49 a | 34.41 a | 36.91 b  |
| Inflor. apical | 1.77 a              | 0.34 b  | 2.04 a | 0.73 b              | 0.26 b | 26.81 a | 86.96 a  |
| Inflor. basal  | 1.71 a              | 0.35 ab | 2.17 a | 0.75 b              | 0.29 b | 37.37 a | 97.88 a  |
| Brote          | 2.08 a              | 0.41 a  | 2.03 a | 0.75 b              | 0.23 b | 27.02 a | 60.74 ab |
| DMS            | 0.78                | 0.06    | 0.47   | 0.51                | 0.08   | 18.62   | 45.68    |

<sup>†</sup> Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de medias de Tukey ( $P = 0.05$ ).

**Cuadro 4. Contenido nutrimental en inflorescencias indeterminadas y hojas de aguacatero 'Fuerte'.**

| Órgano         | N                   | P       | K      | Ca                  | Mg     | B       | Zn      |
|----------------|---------------------|---------|--------|---------------------|--------|---------|---------|
|                | %                   |         |        | mg kg <sup>-1</sup> |        |         |         |
| Hoja           | 1.70 a <sup>†</sup> | 0.19 b  | 0.98 b | 1.88 a              | 0.46 a | 50.25 a | 44.07 a |
| Inflor. apical | 1.94 a              | 0.28 ab | 2.24 a | 0.76 c              | 0.22 c | 32.72 b | 42.23 a |
| Inflor. basal  | 2.13 a              | 0.30 ab | 2.21 a | 0.80 bc             | 0.21 c | 39.48 b | 42.60 a |
| Brote          | 2.27 a              | 0.37 a  | 2.15 a | 0.99 b              | 0.33 b | 33.99 b | 48.84 a |
| DMS            | 0.88                | 0.12    | 0.42   | 0.19                | 0.10   | 10.68   | 20.26   |

<sup>†</sup> Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de medias de Tukey (P = 0.05).

**Cuadro 5. Contenido nutrimental en inflorescencias indeterminadas y hojas de aguacatero 'Hass'.**

| Órgano         | N                   | P      | K      | Ca                  | Mg     | B       | Zn      |
|----------------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|---------|---------|
|                | %                   |        |        | mg kg <sup>-1</sup> |        |         |         |
| Hoja           | 2.10 a <sup>†</sup> | 0.14 b | 1.12 b | 1.68 a              | 0.43 a | 35.04 a | 51.42 a |
| Inflor. apical | 2.64 a              | 0.31 a | 1.83 a | 0.77 c              | 0.22 b | 38.21 a | 56.20 a |
| Inflor. basal  | 2.57 a              | 0.30 a | 1.92 a | 0.89 bc             | 0.23 b | 32.30 a | 54.24 a |
| Brote          | 2.29 a              | 0.35 a | 1.95 a | 1.11 b              | 0.27 b | 33.14 a | 51.30 a |
| DMS            | 1.59                | 0.05   | 0.38   | 0.32                | 0.10   | 15.39   | 21.95   |

<sup>†</sup> Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de medias de Tukey (P = 0.05).

elementos como N, P, K y Zn presentaron mayor movilidad en la planta, ya que se translocaron de las hojas a los puntos demandantes (inflorescencias). El N, P y K, son elementos considerados como móviles en el floema de la planta, en tanto que el Zn se considera de mediana movilidad y el Ca de lenta movilidad (Marschner, 1995), por lo que su translocación hacia las inflorescencias fue menor. En el caso del Mg, a pesar de ser móvil en el floema, su concentración baja en las inflorescencias puede obedecer a la fuerza de demanda de estas estructuras por dicho elemento, como lo mencionó Marschner (1995).

El brote es considerado como una estructura con mayor fuerza de demanda que las flores y frutos en desarrollo, lo que afecta la producción (Wolstenholme, 1990). En las inflorescencias de los tres cultivares estudiados, el brote presentó mayor concentración de algunos elementos, dependiendo del cultivar. De tal forma que, en 'Colín V-33', el brote podría competir con las flores por P únicamente; en 'Fuerte' podría hacer lo mismo por Ca y Mg y en 'Hass' por Ca. Los resultados sugieren que la competencia entre estructuras vegetativas y reproductivas no involucran al N (Cuadros 3, 4 y 5) como lo mencionó Wostenholme (1990). El cv. 'Hass' se caracteriza por presentar un mayor porcentaje de amarre de fruto que los otros dos cultivares (Gustafson y Rock, 1976), posiblemente debido a la diferencia en el vigor de los árboles; los cultivares vigorosos como 'Fuerte' pueden presentar competencia entre el crecimiento vegetativo y el

reproductivo, lo que afecta la producción (Wolstenholme, 1990).

## CONCLUSIONES

La diferencia nutrimental entre los tres cultivares radica en la concentración foliar de B y en la concentración de Mg en las inflorescencias. Las inflorescencias indeterminadas de los tres cultivares presentan mayor concentración de P y K y menor de Ca y Mg que las hojas. La distribución de los nutrientes evaluados es homogénea a lo largo de la panícula. La atracción de nutrientes por el brote varía entre cultivares y parece no ser un factor importante de competencia con las estructuras reproductivas; es necesaria más investigación al respecto.

## LITERATURA CITADA

- Barroso, A., A. Díaz y V. García. 1985. Deficiencias of Zn and Mn in avocado orchards in Tenerife. *Fruits* 40: 39-47.
- Bergh, B.O. 1967. Reasons for low yields of avocados. *California Avocado Soc. Yrbk.* 51: 161-172.
- Bergh, B.O. 1986. *Persea americana*. pp. 253-268. In: A.H. Halevy (ed.). *Handbook of flowering*. Vol. V. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Blumenfeld, A., S. Gazit y E. Argaman. 1983. Factor involved in avocado productivity. *Volcani Center, Israel. Spec. Publ.* 222: 84-85.
- Bower, J.P. y J.G.M. Cutting. 1992. The effect of selective pruning on yield and fruit quality in 'Hass' avocado. *Acta Hort.* 296: 55-58.

- Castañeda, V.A. 2000. Identificación y eficiencia de insectos polinizadores del aguacatero en los estados de México y Michoacán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Castillo G., A.M. 1996. Fluctuación anual de carbohidratos y nutrientes en relación al amarre de fruto en aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Colón V-33. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Chapman, H.D. y P.E. Pratt. 1973. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Traducción al español de A. Contin. Trillas. México.
- Dible, W.T., E. Truog y K.C. Berger. 1954. Boron determination in soils and plants. Simplified curcumin procedure. Anal. Chem. 26: 416-422.
- Embleton, T.W., W.W. Jones y M.J. Garber. 1959. Leaf analysis as a guide to nitrogen fertilization of avocado. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 74: 378-382.
- Ewart, A. y W.M. Kliewer. 1977. Effects of controlled day and night temperatures and nitrogen on fruit set, ovule fertility, and fruit composition of several wine grape cultivars. Am. J. Enol. Vit. 28: 88-95.
- Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. Wiley. New York.
- Gustafson, C.D. y R.C. Rock. 1976. Costs to produce avocados in San Diego country. California Avocado Soc. Yrbk. 60: 22-24.
- Gutiérrez, R.N. 1986. Dinámica nutricional en árboles de aguacate cv. Fuerte tratados contra *Phytophthora cinnamomi* Rands. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Jaime, S., J.M. Farre, J.M. Hermoso y A. Aguilar. 1985. Composición mineral de las hojas de aguacate (*Persea americana* Mill.) en plantaciones comerciales de la provincia de Málaga, España. 1. Macroelementos. An. Edafol. Agrobiol. 9/10: 1465-1475.
- Jones, B.J. Jr., B. Wolf y H.A. Mills. 1991. Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing. Georgia.
- Loupassaki, M.H. 1995. The effect of nitrogen fertiliser on the growth, yield and mineral contents of leaves of the avocado cv. Fuerte. p. 81. In: Program and Book of Abstracts. World Avocado Congress III. Tel-Aviv, Israel.
- Lovatt, C.J. 1993. Physiology of reproduction of citrus and avocado. VI Curso de Actualización Frutícola. Tópicos selectos para el desarrollo de la fruticultura. Fundación Salvador Sánchez Colón-CICTAMEX, S. C. Coatepec Harinas, México.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press. San Diego, CA.
- Robbertse, P.J., L.A. Coetzer, J.J. Bezuidenhout, L. Vorster y N.G.N. Swart. 1990. The influence of boron on fruit set in avocado. Acta Hort. 275: 587-594.
- Salazar-García, S. y C.J. Lovatt. 1998. GA<sub>3</sub> application alters flowering phenology of the 'Hass' avocado. J. Am. Soc. Hort. Sci. 123: 791-797.
- Sánchez, C.S., A.G. Zapata y R.E. Campos. 1997. Producción nacional de aguacate y su comercialización. pp. 17-24. In: Memorias de la Fundación Salvador Sánchez Colón-CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México.
- Sánchez, G.P. y P. Ramírez M. 2000. Fertilización y nutrición del aguacatero. pp. 103-113. In: D. Téliz (ed.). El aguacate y su manejo integrado. Mundi-Prensa. México.
- Sedgley, M. y D.M. Alexander. 1983. Avocado breeding research in Australia. California Avocado Soc. Yrbk. 67: 129-135.
- Whiley, A.W. 1990. CO<sub>2</sub> assimilation of developing fruiting shoots of cv. Hass avocado (*Persea americana* Mill.). A preliminary report. S. Afr. Avocado Grower's Assoc. Yrbk. 13: 28-30.
- Williams, R.R. 1965. The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom. J. Hort. Sci. 40: 31-41.
- Wolstenholme, B.N. 1990. Resource allocation and vegetative-reproductive competition: opportunities for manipulation in evergreen fruit trees. Acta Hort. 275: 451-459.