

1999. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 173-184

DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL DEL AGUACATE 'HASS' BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL

S. Salazar-García¹; I. Lazcano-Ferrat²

¹INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Apdo. Postal 100, Santiago Ixcuintla, NAY 63300, México. Tel./Fax: (323)5-0710, E-mail: ssalazar@tepic.edi.com.mx

²Instituto de la Potasa y el Fósforo, A.C., Ignacio Pérez 28 Sur Desp. 216, Querétaro, QRO. 76000, México.

RESUMEN

En las zonas productoras de aguacate 'Hass' del estado de Nayarit se carece de información acerca de la condición nutrimental de este frutal por lo que el obtener esta información, mediante la técnica del análisis foliar y utilizarla para determinar las necesidades de fertilización fue el objetivo de este estudio. Durante 1998 se realizaron muestreos foliares en 38 huertos, la mayoría bajo condiciones de temporal y diferentes condiciones de manejo del cultivo. La condición más frecuente fueron los niveles "abajo de lo normal" de potasio (K) y azufre (S). El nitrógeno (N) se ubicó cerca del límite inferior de lo "normal" para la mayoría de los huertos. En la mayor parte de los huertos el fósforo (P), calcio (Ca), hierro (Fe), manganeso (Mn) y cinc (Zn) fueron ubicados como "normales". El boro (B) resultó "abajo de lo normal" en la mayoría de los huertos. El cobre (Cu) se encontró en niveles excesivos en aquellos huertos que fueron asperjados con fungicidas con cobre. El sodio (Na) se encontró en niveles aceptables para el aguacate. En algunos huertos la presencia de plantas de café intercalados con el aguacate disminuyó los niveles de K, aunque en otros se incrementaron los niveles de N, P, K, S y B. La condición nutrimental de los huertos con riego de auxilio fue similar a las de los huertos cultivados bajo condiciones de temporal. Los suelos en los que se cultiva el aguacate 'Hass' en los Municipios de Tepic y Xalisco son adecuados para este frutal, aunque se deben de corregir ciertos desbalances nutrimentales.

PALABRAS CLAVE: *Persea americana*, nutrición mineral, suelos volcánicos, análisis foliar.

NUTRIMENTAL DIAGNOSIS OF THE 'HASS' AVOCADO UNDER RAINFED CONDITIONS

SUMMARY

Information on nutrition of the "Hass" avocado cultivated in the State of Nayarit is lacking. The objective of this study was to obtain information on the foliar levels of the 'Hass' avocado to determine its fertilization requirements. During 1998, foliar analyses were performed in 38 orchards, most of them in under rainfed conditions with different agronomic management. Levels of potassium (K) and sulfur (S) "below normal" was the most frequent condition. Nitrogen (N) status was close to the lower critical "normal" level in most orchards. Phosphorus (P), calcium (Ca), iron (Fe) manganese (Mn) and zinc

(Zn) were “normal” in many orchards. “Excess” levels of copper (Cu) were detected in fungicide sprayed orchards. Sodium (Na) levels were “deficient”, but acceptable for avocado. In some orchards, where coffee trees were intercropped with avocado, K levels were low. However this was not for all orchards; some other orchards presented high N, P, K, S and B levels. Nutritional status of trees in irrigated orchards was similar to rainfed orchards. Soils of Tepic and Xalisco counties are adequate for avocado production, however, some nutritional unbalances should be corrected to obtain higher yields and better fruit quality.

KEY WORDS: *Persea americana*, mineral nutrition, volcanic soils, leaf analysis.

INTRODUCCION

En el estado de Nayarit se cultivan alrededor de 2,300 has de aguacate (SAGAR, 1997). El cv. Hass es el predominante en el estado, lo cual ubica a Nayarit como el segundo productor nacional de este cultivar. Los principales municipios productores son Tepic y Xalisco. En estos municipios, los suelos cultivados con aguacate son de origen volcánico, de color café a café claro amarillento en la superficie, disminuyendo la intensidad del mismo hasta encontrarse con una coloración blanca que se prolonga hasta el fondo del perfil (Ulloa Méndez, 1994). El material blanco es de origen volcánico comúnmente conocido como “pómez” o “xal”. Sobre este material, aun en proceso de alteración, ocurrió un depósito posterior de ceniza volcánica (café) de espesor variable. Estos suelos son poco profundos (30 a 90 cm), con excelentes características físicas (textura franca, estructura granular) y son fáciles de operar mecánicamente.

La mayor parte de la superficie con aguacate es de temporal, con lluvia media anual de 1225 mm, distribuida principalmente de junio a septiembre. El éxito en la producción de aguacate sin riego en los municipios de Tepic y Xalisco es debido al suministro de humedad que proporciona el subsuelo (xal) durante la época de sequía (octubre-mayo). Además de humedad, el “xal” proporciona excelente drenaje lo cual reduce la incidencia del hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands, causante de la “tristeza del aguacate”. El “xal” está compuesto principalmente de silicatos amorfos de aluminio y su aportación de nutrientes a la planta es mínima.

Para lograr niveles altos de productividad en el cultivo del aguacate en Nayarit se requiere de la aplicación de fuentes externas de nutrimentos. La aplicación de fertilizantes se debe de realizar considerando las necesidades de la planta, las características físico-químicas del suelo, las condiciones de cultivo y el comportamiento fenológico del árbol. El análisis foliar es una herramienta importante para conocer el estado nutrimental de huertos comerciales, particularmente para el desarrollo de programas de fertilización, ya que podría ayudar a mejorar no sólo el rendimiento sino el tamaño y calidad de la fruta.

Los resultados del análisis foliar pueden interpretarse con diversos enfoques. Para ésto se han generado valores críticos o estándares, ya sea mediante modelos matemáticos o por examinación cualitativa de las respuestas a los fertilizantes. Durante los 60's y 70's, se generaron guías para determinar el estado nutrimental de algunos cultivos, incluyendo al aguacate, tales como: Niveles críticos e Intervalos de suficiencia (Embleton y Jones, 1966), Índices de Balance (Kenworthy, 1961, 1973) y DRIS

(Sumner, 1985). Se considera que la técnica de Índices de Balance es apropiada para árboles frutales ya que además de considerar en su cálculo un valor estándar (óptimo) del contenido de cualquier nutrimento, incluye la variación fisiológica natural existente en una población de árboles con altos rendimientos y no requiere de una gran base de datos, como es el caso del DRIS. Los Índices de Balance han sido utilizados exitosamente en México para diagnosticar el estado nutrimental del aguacate 'Hass' y 'Fuerte' en Michoacán y Puebla, respectivamente (Palacios, 1986; Núñez-Moreno, 1987) así como de los mangos 'Haden' y 'Tommy Atkins' en Nayarit (Salazar-García et al., 1993).

El manejo actual de la fertilización en los huertos de aguacate en Nayarit se realiza en forma empírica ya que se carece de un diagnóstico nutrimental que permita conocer las necesidades de fertilización. El objetivo del presente estudio fue el de determinar la condición nutrimental foliar del aguacate 'Hass' en los municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit, mediante la técnica de diagnóstico Índices de Balance. El propósito final fue el de proponer a técnicos y productores de aguacate los ajustes necesarios al programa actual de fertilización.

MATERIALES Y METODOS

Selección de huertos

Se seleccionaron 38 huertos comerciales de aguacate 'Hass', injertado sobre portainjertos criollos originados por semilla. En el municipio de Tepic los siguientes sistemas de producción fueron muestreados: **a)** aguacate solo y sin riego (13 huertos en las localidades de El Izote, Los 14 ases y La Yerba), **b)** aguacate intercalado con café y sin riego (4 huertos en El Izote y La Yerba), **c)** aguacate solo y con riego de auxilio (1 huerto en La Yerba).

Los sistemas de producción muestreados en el municipio de Xalisco fueron: **a)** aguacate solo y sin riego (10 huertos en Xalisco, San Juan Bautista y El Cuarenteño), **b)** aguacate intercalado con café y sin riego (6 huertos en Xalisco, San Juan Bautista y El Cuarenteño), **c)** aguacate solo y con riego de auxilio (4 huertos en Xalisco y San Juan Bautista).

Los huertos de aguacate fueron ≥ 8 años de edad, sin síntomas visuales de daños por *Phytophthora cinnamomi* y tuvieron el mismo programa de fertilización durante 1997 y 1998. De cada huerto se obtuvo información adicional sobre el manejo del huerto.

Muestreo foliar y de suelo

Durante septiembre-octubre 1998, en se tomaron en cada huerto muestras foliares de 20 árboles con carga de fruto ≥ 85 kg. En cada árbol se colectaron 2 hojas completas (lámina + peciolo), sanas, de 5-7 meses de edad (agosto a octubre) y de la parte media de brotes terminales sin fructificar del flujo de primavera. Las hojas fueron lavadas por cuatro veces con agua destilada, secadas en una estufa con aire forzado a 60 °C durante 72 h y molidas en un molino de acero inoxidable hasta pasar por una malla No. 40. Para la caracterización química del suelo se obtuvieron tres muestras representativas del tipo de suelo más común y de las siguientes fracciones: capa arable, capa de transición y subsuelo ("xal").

Análisis químico

Las muestras de suelos y hojas fueron analizadas por el laboratorio comercial “AgroLab”, en Santiago Ixcuintla, Nayarit. En las muestras foliares se determinó el contenido de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B, Zn, Na, Cl y Mo. Para las muestras de suelo se determinó: textura, pH, conductividad eléctrica y fertilidad (materia orgánica, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn y Cu).

Interpretación del análisis foliar

Se utilizó el enfoque desarrollado por Kenworthy (1973). El cálculo de los Índices de balance se hizo con las siguientes ecuaciones:

- Si X (valor reportado por el laboratorio) fue menor que el valor estándar (Cuadro 1):

$$P = (X/S) 100 \quad I = (100 - P) (CV/100) \quad B = P + I$$

- Cuando X fue mayor que el valor estándar:

$$P = (X/S) 100 \quad I = (P - 100) (CV/100) \quad B = P - I$$

En donde: X = muestra problema; S = valor estándar; I = influencia de la variación; P = porcentaje del estándar; CV = coeficiente de variación; B = índice de balance.

Como valores estándar se tomaron los propuestos por Palacios (1986) para el aguacate ‘Hass’ en Michoacán. Cuando se careció de valor estándar o C.V. para algún nutrimento, éstos se calcularon a partir de los intervalos propuestos por Embleton y Jones (1966) y de los resultados del presente trabajo (Cuadro 1). Para elaborar el diagnóstico se usaron los promedios de los huertos muestreados en cada sistema de producción.

Cuadro 1. Valores estándar (S) y coeficientes de variación (C.V.) utilizados para calcular los Índices de Balance.

Nutrimento	S	Referencia	C.V. (%)	Referencia
N (%)	2.35	Palacios, 1986	10.9	Palacios, 1986
P (%)	0.14	Palacios, 1986	11.1	Palacios, 1986
K (%)	1.37	Embleton and Jones, 1966 ^z	15.9	Palacios, 1986
Ca (%)	1.86	Palacios, 1986	17.6	Palacios, 1986
Mg (%)	0.58	Palacios, 1986	15.7	Palacios, 1986
S (%)	0.4	Embleton and Jones, 1966	11	Presente trabajo ^y
Fe (ppm)	91	Palacios, 1986	38.9	Palacios, 1986
Cu (ppm)	10	Embleton and Jones, 1966	70.4	Presente trabajo
Mn (ppm)	240	Palacios, 1986	38.9	Palacios, 1986
Zn (ppm)	27	Palacios, 1986	32.8	Palacios, 1986
B (ppm)	75	Embleton and Jones, 1966	49.3	Presente trabajo
Na (ppm)	296	Palacios, 1986	13.1	Palacios, 1986
Cl (%)	0.25	Embleton and Jones, 1966	96.3	Presente trabajo

^z Niveles adaptados de estudios realizados por Goodall *et al.* (1965) en hojas completas (lámina + peciolo), sanas, de 5 a 7 meses de edad, de la parte media de brotes terminales de primavera sin fructificar de árboles de aguacate ‘Fuerte’.

^y Calculados a partir de datos obtenidos en este estudio.

RESULTADOS

Estado nutrimental del aguacate 'Hass' solo y sin riego

Municipio de Tepic

Huertos de El Izote. El azufre (S) y boro (B) fueron detectados como “abajo de lo normal”. El nitrógeno (N), hierro (Fe) y cinc (Zn), se ubicaron dentro del rango “normal”, aunque en general mostraron tendencia a ser bajos. El fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y manganeso (Mn) estuvieron “normales”. Los cloruros (Cl⁻) se ubicaron como “normales”, aunque se preferirían valores más bajos. El Cu se encontró en niveles excesivos. No se encontraron niveles tóxicos de Na (Figura 1A).

Huertos de Los 14 Ases. Al igual que en los huertos anteriores, los nutrimentos detectados como “abajo de lo normal” fueron S y B. El potasio se encontró “normal”, aunque cerca del límite inferior. El cobre se ubicó en exceso. El sodio se encontró en nivel deficiente aunque deseable para el aguacate. El resto de los nutrimentos presentaron niveles “normales” (Figura 1B).

Huertos de La Yerba. En estos huertos, sólo K y S presentaron niveles “abajo de lo normal”. El resto de los nutrimentos, excepto Cu que se encontró en “exceso”, presentaron niveles “normales” (Figura 2A).

Municipio de Xalisco

Huertos de Xalisco. El azufre fue el único nutrimento que presentó valores “abajo de lo normal”. El resto de nutrimentos presentaron niveles “normales” (Figura 2B).

Huertos de San Juan Bautista. Los nutrimentos encontrados en niveles “abajo de lo normal” fueron el N, K, S y B, aunque existe el riesgo de deficiencia de cinc. En estos huertos se usaron fungicidas sin cobre, razón por la que los niveles de cobre no resultaron “excesivos”. El resto de nutrimentos fueron ubicados dentro de niveles “normales”, excepto el manganeso, el cual se ubicó “arriba de lo normal” (Figura 3A).

Huertos de El Cuarenteño. Para estos huertos, el K, S y B fueron ubicados como “abajo de lo normal” y el Cu fue ubicado en “exceso”. Al resto de nutrimentos se les encontró en concentraciones “normales” (Figura 3B).

Estado nutrimental del aguacate 'Hass' intercalado con café y sin riego

La presencia de árboles de café intercalados con el aguacate disminuyó el contenido foliar de K en los huertos de “El Izote” (Figuras 1A y 4A) y “Xalisco” (Figuras 2B y 5A). En el caso de otros huertos no se encontró un efecto detrimental del café sobre la nutrición del aguacate, aunque en ocasiones se observaron incrementos en los niveles de N, P, K, S y B (Figuras 4B, 5B y 6A).

Estado nutrimental del aguacate 'Hass' solo y con riego de auxilio

Como la disponibilidad de huertos de aguacate con riego de auxilio fue muy limitada, el diagnóstico se realizó con el promedio de los huertos muestreados en los Municipios de Tepic y Xalisco. El riego de auxilio no mejoró notoriamente la condición nutrimental de los huertos de aguacate. Sin embargo, consistente con los resultados de los huertos de aguacate cultivados sin riego, el S y B estuvieron “abajo de lo normal” (Figura 6B).

Características del suelo

La mayoría de los huertos de aguacate de ambos municipios se encontraron establecidos en suelos de textura franco arcillosa. La fertilidad del suelo fue superior en el primer estrato (0-35 cm), en el cual se observó el mayor crecimiento de raíces. Pocas raíces fueron observadas en el estrato 36-70 cm y estuvieron ausentes en profundidades superiores a 70 cm. El pH del suelo fue casi neutro y sin problemas de salinidad. El contenido de materia orgánica fue aceptable únicamente en el primer estrato. A excepción de los contenidos de K, Fe, Zn y Mn, los nutrientes estuvieron en niveles de “mediano” a “muy bajo”.

DISCUSION

En la mayoría de los huertos de temporal y medio riego los niveles foliares de sodio resultaron ‘deficientes’. Esto era de esperarse ya que la fuente más frecuente de sales puede ser el agua de riego, aunque éste no es obligatorio, ya que existe evidencia de niveles foliares bajos de Na en huertos de aguacate ‘Fuerte’ irrigados con agua de salinidad media (Salazar-García *et al.*, 1987). Niveles bajos de Na son deseables para el aguacate, dada su gran susceptibilidad a este nutrimento (Ayers *et al.*, 1951). Los niveles “excesivos” de Cu fueron comunes en huertos en los que el control de enfermedades durante el periodo de lluvias fue realizado con fungicidas a base de cobre.

Cuadro 2. Análisis de suelos en los Municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit.

	Estrato 0-35 cm	Estrato 36-70 cm	Estrato 71-100 cm
Textura (arena/arcilla/limo)	Franco arcilloso 45%/33%/22%	Franco arcilloso 41%/34%/25%	Franco areno arc. 49%/24%/27%
Punto de saturación (%)	52 (alto)	62 (muy alto)	93 (muy alto)
Capacidad de campo (%)	37.8	38.8	35.3
P. march. permanente (%)	23.2	23.9	20.8
pH (1:2 agua)	6.5 (casi neutro)	7.1 (casi neutro)	7.1 (casi neutro)
pH (1:2 CaCl ₂)	5.1 (mod. ácido)	5.9 (mod. ácido)	6.1 (casi neutro)
CE (dS/m extracto sat.)	0.3 (libre)	0.2 (libre)	0.2 (libre)
M.O. (%)	3.4 (alto)	1.1 (bajo)	0.3 (muy bajo)
N-NO ₃ (ppm)	2 (bajo)	2 (muy bajo)	5 (bajo)
P-Olsen (ppm)	3 (bajo)	4 (bajo)	2 (muy bajo)
P-Bray (ppm)	8 (bajo)	6 (bajo)	5 (bajo)
K (ppm)	618 (mediano)	804 (mod. alto)	471 (mediano)
Ca (ppm)	1435 (mod. bajo)	1137 (mod. bajo)	583 (bajo)
Mg (ppm)	210 (mod. bajo)	208 (mod. alto)	115 (bajo)
Na (ppm)	49 (muy bajo)	98 (bajo)	88 (bajo)
Fe (ppm)	41.1 (alto)	29.9 (mod. alto)	14.8 (mediano)
Zn (ppm)	65.5 (muy alto)	13.1 (muy alto)	24.2 (muy alto)
Mn (ppm)	14.9 (mediano)	11.1 (mediano)	7.1 (mod. bajo)
Cu (ppm)	0.2 (bajo)	0.3 (bajo)	0.2 (bajo)

El aguacate es una planta extremadamente sensible al exceso de cloruros (Cl⁻) en las hojas. Concentraciones $\leq 0.25\%$ pueden causar quemaduras de los ápices y márgenes de las hojas (Embleton y Jones, 1966; Solares-Morales *et al.*, 1984; Salazar-García *et al.*, 1984; Salazar-García *et al.*, 1987). Niveles superiores a 0.5% junto con deficiencia de agua pueden causar la defoliación de los árboles (Salazar-García y Cortés-Flores,

1988). En los huertos muestreados en este estudio se observaron quemaduras del follaje durante el periodo de sequía, acrecentándose en los meses de Abril y Mayo. Aunque en este estudio los niveles foliares de cloruros nunca fueron ubicados como excesivos, sería conveniente revisar las dosis del fertilizante triple 17 (17-17-17), para evitar daños al aguacate por exceso de cloruros.

El nitrógeno es el nutrimento que más frecuentemente se aplica en los huertos de aguacate. Esta es la razón por la que no fue común encontrar deficiencias de nitrógeno. Sin embargo, es recomendable incrementar la cantidad aplicada para evitar deficiencias futuras. Una excelente fuente de nitrógeno y otros nutrimentos, incluyendo fósforo y micronutrimentos, es el estiércol, ya sea vacuno o gallinaza.

Contrario a lo que se suponía, los niveles de fósforo siempre fueron ubicados como “normales”. Esto puede ser debido, por un lado, a que no existen problemas de fijación de fósforo en los suelos donde se cultiva aguacate y, por otro lado, a la aplicaciones de estiércol vacuno o gallinaza efectuadas los dos años anteriores al muestreo. Dado el origen volcánico de los suelos aguacateros de los Municipios de Xalisco y Tepic, existía la creencia generalizada que estos suelos eran de pH ácido (pH = 5 a 6) lo que podría inhibir el crecimiento y producción del aguacate, sobre todo debido al Al^{3+} intercambiable que se encuentra en grandes cantidades (Du Plessis y Koen, 1987).

Para evitar la deficiencia de potasio, se debe de incrementar la aplicación de este nutrimento. Como fuente de potasio se puede usar el sulfato de potasio, ya que además de contener potasio suministraría azufre, el cual fue encontrado en niveles “abajo de lo normal,” en todos los huertos muestreados. Cuando se intercale café en los huertos de aguacate se deberá de incrementar la cantidad de potasio aplicada.

Las deficiencias de micronutrimentos son comunes en la mayoría de las zonas aguacateras del mundo (Lahav, 1998), incluyendo Michoacán (Aguilera-Montañez y Salazar-García, 1991). Nuestros resultados muestran que en Nayarit, el aguacate ‘Hass’ presentó niveles “normales” de Fe, Mn y Zn. Sin embargo, en la mayoría de los huertos el boro resultó “abajo de lo normal” por lo que se debe de considerar su aplicación. El ácido bórico, el bórax o el Solubor[®] aplicados durante el estado coliflor de la inflorescencia (elongación de los ejes secundarios de la inflorescencia; las flores están pequeñas y cerradas) (Salazar-García *et al.*, 1998) han mejorado el amarre de fruto, aunque todavía no existen resultados concluyentes para rendimiento. (Jaganath y Lovatt, 1998).

El sistema radical del aguacate es típicamente superficial, particularmente en suelos de textura ligera (Salazar-García y Cortés-Flores, 1986). Sin embargo, en este estudio, la abundancia de raíces en el primer estrato de suelo (0-35 cm) no sólo se debió a una mayor alta fertilidad de este estrato sino a que las raíces que exploran capas más profundas, donde únicamente existe xal mueren, ignorándose la causa.

CONCLUSIONES

Los suelos en los que se cultiva aguacate ‘Hass’ en los Mpios. de Tepic y Xalisco presentan características apropiadas para este cultivo, sin embargo, se deben de corregir las deficiencias de potasio, azufre y boro. La condición nutrimental de los huertos con riego de auxilio fue similar a la de los huertos cultivados sin riego.

Aparentemente el cultivo intercalado de café no afecta negativamente (excepción del potasio) la condición nutrimental del aguacate. Sin embargo, esta práctica disminuye la productividad de los huertos de aguacate debido a la muerte de ramas bajas productivas y al incremento de la incidencia de enfermedades fungosas, propiciada por el sombreo excesivo y la deficiente ventilación del huerto. La información generada por esta investigación ya fue incorporada por los productores de aguacate al programa de fertilización 1999. El análisis foliar se debe de realizar rutinariamente para determinar la conveniencia de hacer cambios a la fertilización de los huertos de aguacate.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada parcialmente por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), El Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS), la Fundación Produce Nayarit y la Unión de Sociedades de Producción Rural Aguacate Hass de Nayarit de R.L.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA-MONTAÑEZ, J. L.; SALAZAR-GARCIA, S. 1991. The avocado industry in Michoacán México. South African Avocado Growers' Association. Yrbk. 14: 94-97.
- AYERS, A.D.; ALDRICH, D.G.; COONY, J.J. 1951. Sodium and chloride injury of Fuerte avocado leaves. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 36:174-178.
- DU PLESSIS, S.F.; KOEN, T.J. 1987. Comparison of different calcium sources on avocado production. South African Avocado Grower's Assoc. Yrbk. 10:49-51.
- EMBLETON, T.W.; JONES, W.W. 1966. Avocado and mango nutrition. pp. 51-76. *In*: Fruit Nutrition. Childers. (ed.) Horticultural Publications. Rutgers Univ. New Brunswick, NJ. USA.
- JAGANATH, I.B.; LOVATT, C.J. 1998. Efficacy studies on prebloom canopy applications of boron and/or urea to 'Hass' avocados in California. Proc. World Avocado Congress III, Tel Aviv, Israel, Oct. 22-27, 1995. pp. 181-184.
- KENWORTHY, A.L. 1961. Interpreting the balance of nutrient elements in leaves of fruit trees. *In*: Plant Analysis and Fertilizer Problems. Reuther, W.(ed.). A.I.B.S. Pub. 8 Washington D.C.
- KENWORTHY, A.L. 1973. Leaf analysis as an aid in fertilizing orchards. pp. 381-392. *In*: Soil testing and plant analysis. Walsh, L.M. and J.D. Beaton (eds.) Soil Sci. Soc. Amer. Madison WI. USA.
- LAHAV, E. 1998. Avocado nutrition- A review. Proc. World Avocado Congress III, Tel Aviv, Israel, Oct. 22-27, 1995. pp. 143-151.
- NUÑEZ-MORENO, J. H.; CORTES-FLORES, J.I.; SALAZAR-GARCIA, S.; LANDOIS-PALENCIA, L.L. 1991. Evaluación del método DRIS para diagnosticar el estado nutrimental del aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte. Agrociencia, serie: Agua-Suelo-Clima 2(3): 39-57.
- PALACIOS A., J.M. 1986. Dinámica y balance nutrimental en árboles de aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, con alto y bajo rendimiento en la región de Uruapan, Michoacán. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx. 93 p.
- SAGAR. 1997. Avances de siembras y cosechas 1996. Subdelegación agropecuaria de la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Delegación Nayarit.

- SALAZAR GARCÍA, S.; CORTÉS FLORES, J. I., 1986. Root distribution of mature avocado trees growing in soils of different texture. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 70: 165-174.
- SALAZAR GARCÍA, S.; CORTÉS FLORES, J.I. 1988. Leaf scorch and mineral nutrition of avocado trees irrigated with saline water. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 72: 229-235.
- SALAZAR GARCÍA, S.; CORTÉS FLORES, J.I.; ALCALDE BLANCO, S.; ZÁRATE DE LARA, G.P. 1987. Daños por salinidad en árboles de aguacate "Fuerte" en Atlixco, Puebla. Agrociencia 68: 115-134.
- SALAZAR-GARCÍA, S.; LORD, E.M.; LOVATT, C.J.. 1998. Inflorescence and flower development of the 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.) during "on" and "off" crop years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123: 537-544.
- SALAZAR-GARCÍA, S.; GUTIÉRREZ CAMACHO, G.; BECERRA BERNAL, E.; GÓMEZ AGUILAR, J.R. 1993. Diagnóstico nutricional del mango en San Blas, Nayarit. Rev. Fitotecnia Mex. 16: 190-202.
- SOLARES M., R.F.J.; HERRERA G., A.; SALAZAR G., S.; BORYS, M.W. 1984. Tolerancia de aguacates (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. IV. Relación entre grado daños al follaje y la concentración de cloro y sodio. Rev. Chapingo 9 (45/46): 20-26.
- SUMNER, M.E. 1985. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. International Seminar on Leaf Analysis as a Guide to Orchard Fertilization. Food and Fert. Tech. Center for Asia and Pac. Reg. Suweon, Korea. 21 p.
- ULLOA MÉNDEZ, J.J. 1994. Requerimiento de cal en once tipos de suelos ácidos de origen volcánico en el Valle de Matatipac. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura, Univ. Aut. Nayarit, Xalisco, Nay. 47 p.

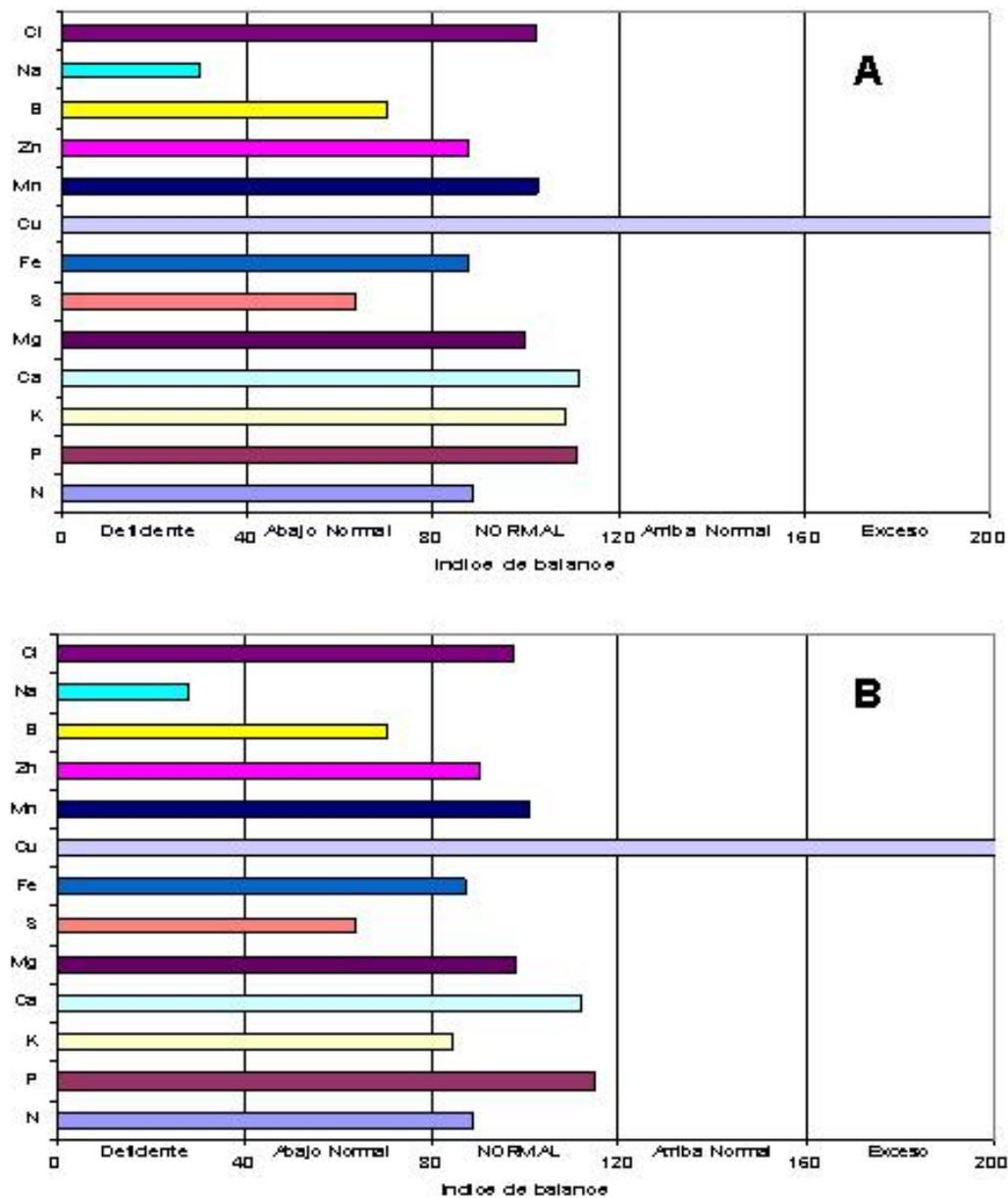


Figura 1. Diagnóstico nutrimental del aguacate 'Hass' solo y sin riego. (A) Huertos de El Izote, Tepic. (B) Huertos de Los 14 Ases, Tepic.

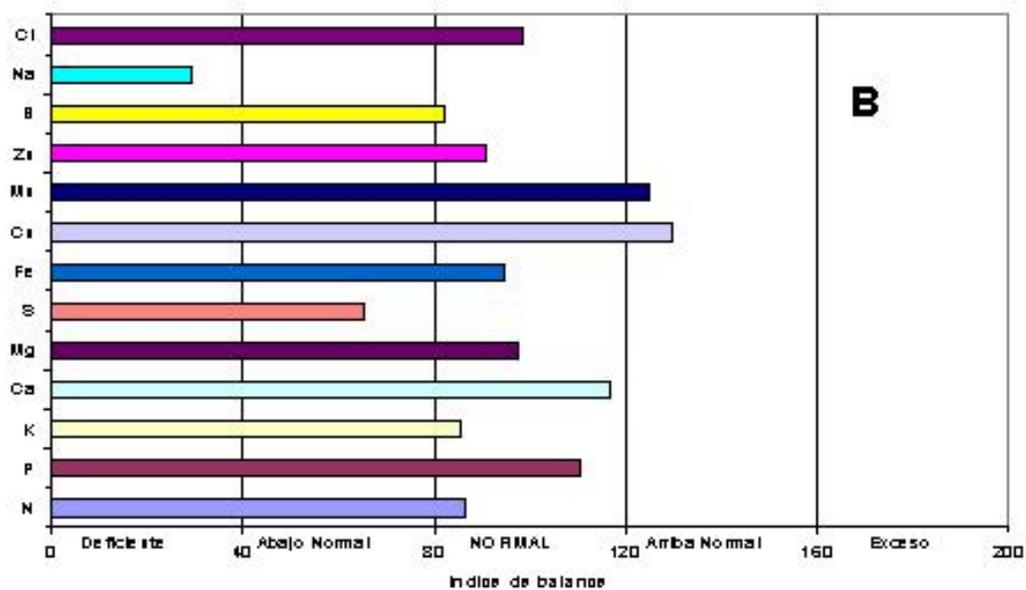
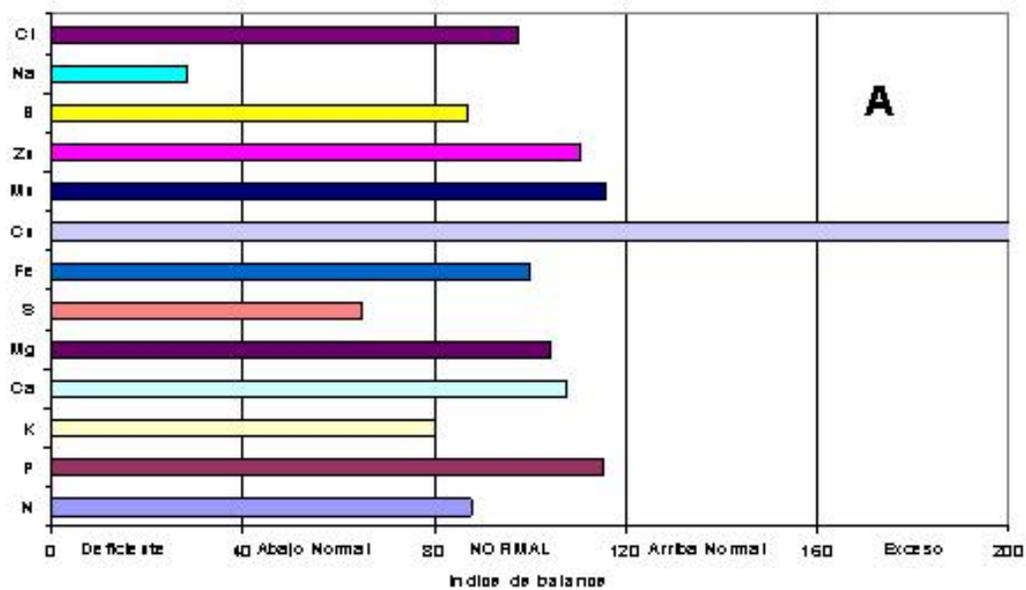


Figura 2. Diagnóstico nutricional del aguacate 'Hass' solo y sin riego. (A) Huertos de La Yerba, Tepic. (B) Huertos de Xalisco, Xalisco.

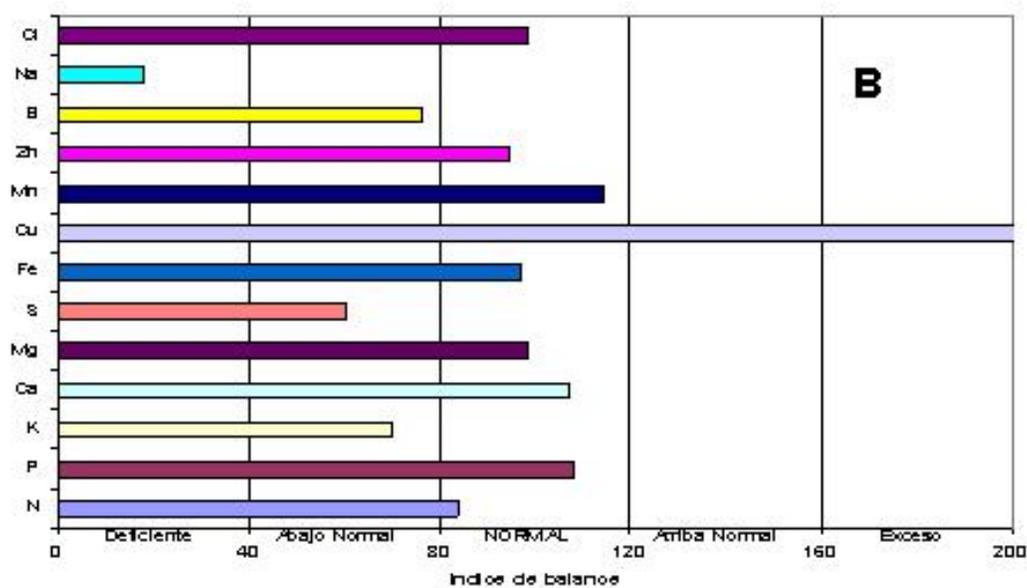
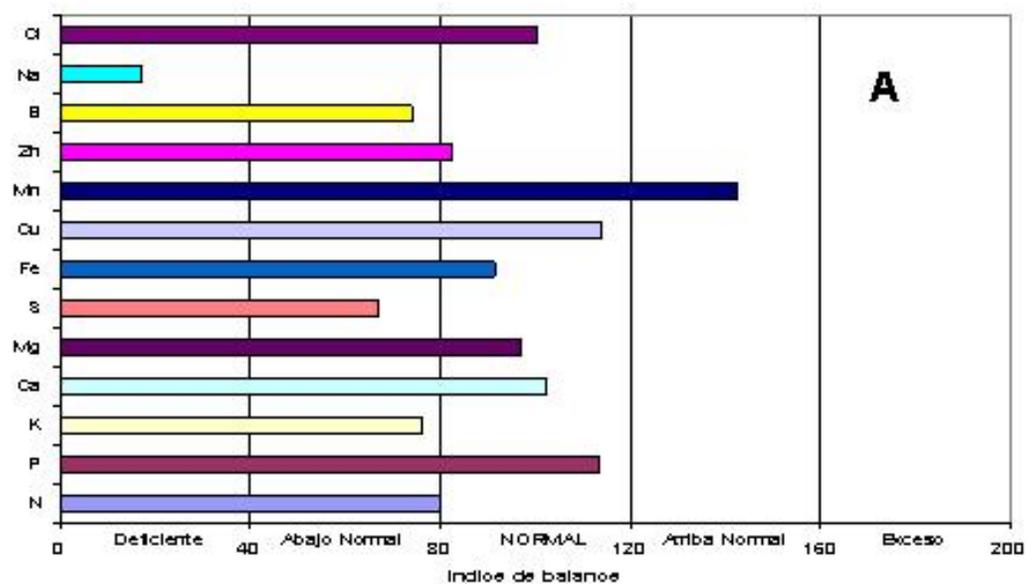


Figura 3. Diagnóstico nutricional del aguacate 'Hass' solo y sin riego. (A) Huertos de San Juan Bautista, Xalisco. (B) Huertos de El Cuarenteño, Xalisco.

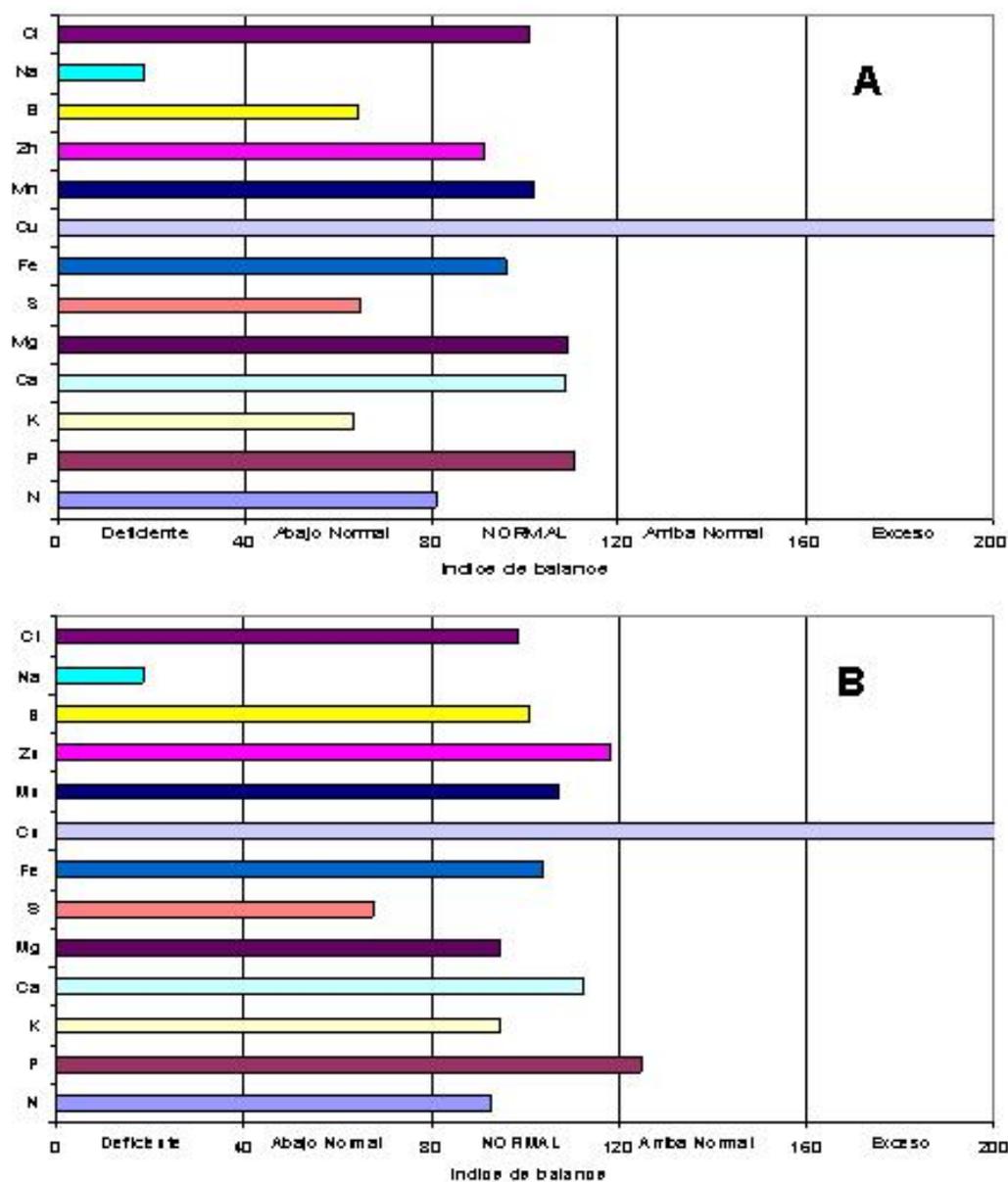


Figura 4. Diagnóstico nutrimental del aguacate 'Hass' intercalado con café. (A) Huertos de El Izote, Tepic. (B) Huertos de La Yerba, Tepic.

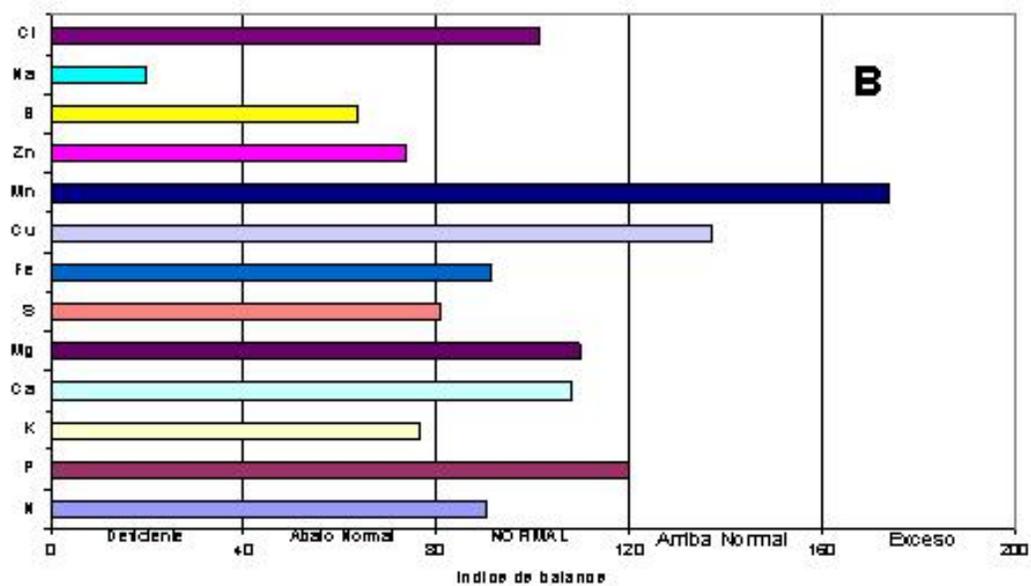
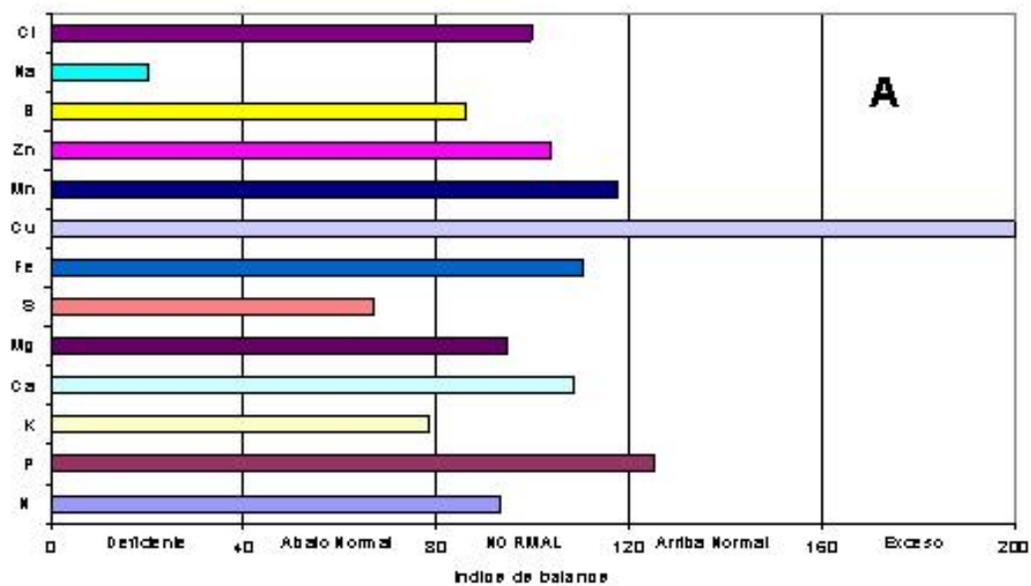


Figura 5. Diagnóstico nutricional del aguacate 'Hass' intercalado con café. (A) Huertos de Xalisco, Xalisco. (B) Huertos de San Juan Bautista, Xalisco.

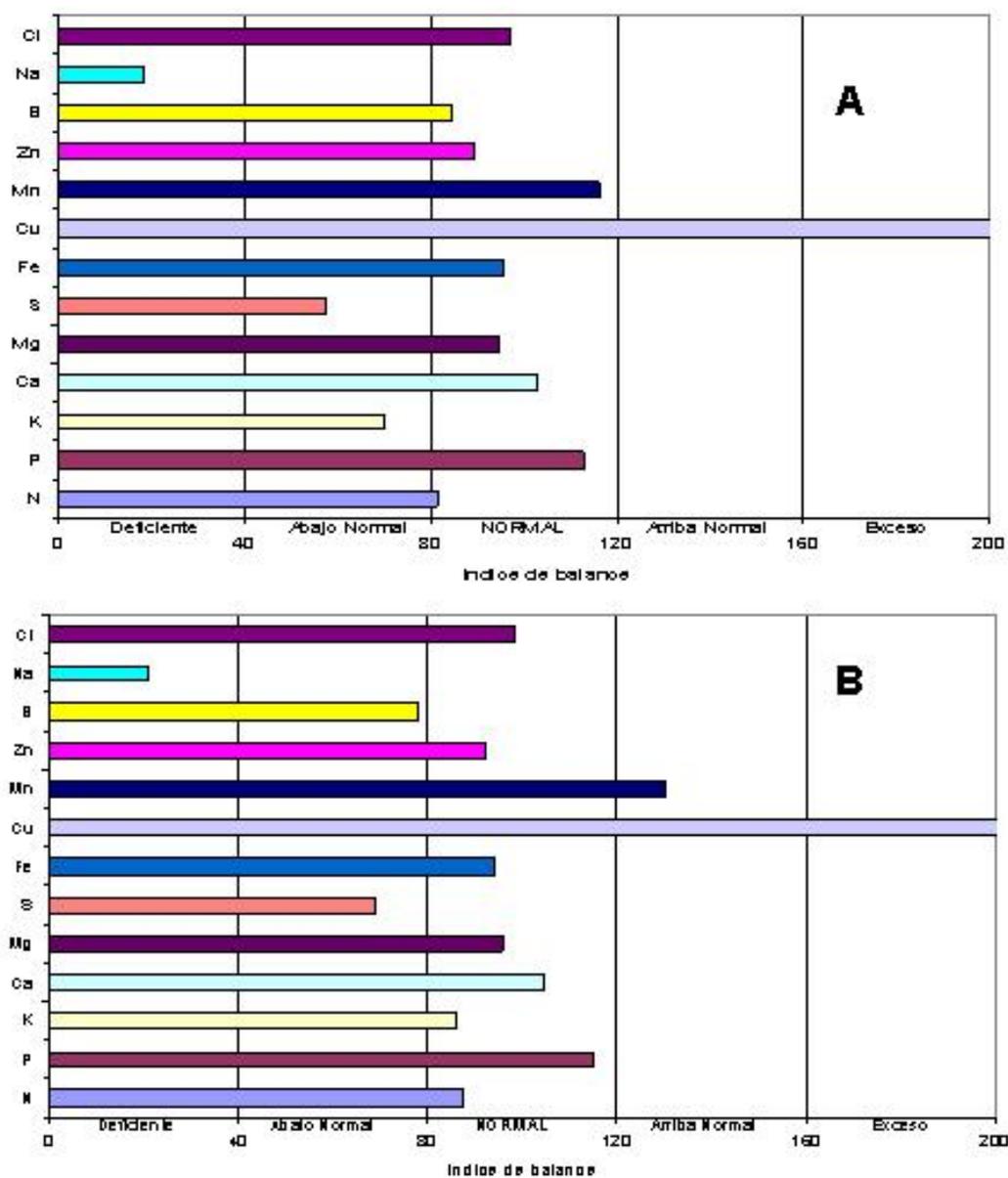


Figura 6. Diagnóstico nutrimental del aguacate 'Hass'. (A) Huertos de aguacate intercalado con café de El Cuarenteño, Xalisco. (B) Huertos de aguacate con riego de auxilio de La Yerba (Tepic), Xalisco y San Juan Bautista (Xalisco).