

# DIAGNOSTICO NUTRICIONAL DEL MANGO EN SAN BLAS, NAYARIT

## NUTRIMENTAL DIAGNOSIS OF MANGO IN SAN BLAS, STATE OF NAYARIT, MEXICO

Samuel Salazar García<sup>1</sup>, Gonzalo Gutiérrez Camacho, Everardo Becerra Bernal  
y J. Roberto Gómez Aguilar<sup>2</sup>

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue obtener un diagnóstico nutrimental mediante el uso de dos enfoques de diagnóstico (Intervalos de suficiencia e Índices de balance) en huertos comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) cvs. Haden y Tommy Atkins en el municipio de San Blas, Nayarit. Se incluyeron cuatro zonas productoras de mango: Jalcocotán, Mecatán, Navarrete y Las Palmas. En cada zona se muestrearon en condiciones de temporal 10 huertos en producción, cinco del cv. Haden y cinco del Tommy Atkins, excepto en Navarrete en la cual se muestrearon 20 huertos, 10 de riego (cinco del cv. Haden y cinco de Tommy Atkins), y 10 de temporal (cinco de Haden y cinco de Tommy Atkins). El muestreo foliar se realizó antes de la floración, en diciembre de 1991. Mediante análisis químico se determinaron la concentraciones de N, P, K, Ca y Mg. El método de diagnóstico nutrimental empleado no afectó los resultados obtenidos. No se detectaron diferencias en el diagnóstico nutrimental entre zonas ni entre cultivares. La condición nutrimental en los huertos cultivados con riego no resultó mejor que los huertos bajo temporal. El diagnóstico nutrimental global para todos los huertos bajo temporal mostró contenidos normales de N, niveles excesivos de Mg y concentraciones abajo de lo normal para P, K y Ca. El nutrimento más deficiente fue el K, seguido por P y Ca. Las carencias de K y Ca pueden ser la causa de trastornos fisiológicos que disminuyen la productividad de los huertos de mango así como la calidad de la fruta cosechada.

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

*Mangifera indica* L., nutrición mineral, diagnóstico nutrimental, análisis foliar.

<sup>1</sup> Campo Experimental Santiago Ixcuintla-INIFAP, Apdo. Postal 100, Santiago Ixcuintla, Nay. CP 63300.

<sup>2</sup> Facultad de Agricultura-Univ. Aut. de Nayarit, Apdo. Postal 49, Xalisco, Nay.

### SUMMARY

The objective of this study was to obtain a nutritional diagnosis of commercial mango (*Mangifera indica* L.) orchards cvs. Haden and Tommy Atkins by using two approaches (Sufficiency intervals and Balance indexes). Fifty mango orchards were selected in four growing regions in the county of San Blas, Nayarit: Jalcocotán, Mecatán, Navarrete, and Las Palmas. With the exception of Navarrete, 10 orchards (five of Haden and five of Tommy Atkins) under rainfed conditions were sampled in each producer area. For Navarrete 20 mango orchards were sampled, 10 in irrigated and 10 in rainfed conditions, including cvs. Haden and Tommy Atkins. Leaves sampling was done before flowering on December, 1991. In each orchard a composed sample of sixty whole leaves 5 to 7 months old were collected from the middle part of the trees. Chemical analysis was done to determine the foliar concentrations of N, P, K, Ca and Mg. The results were not affected by the diagnostic approach used. No differences neither among growing regions or mango cultivars were detected. Nutritional status of irrigated mango orchards were not better than those under rainfed conditions. The overall nutritional diagnostic for mango orchards under rainfed conditions showed normal concentrations of N, excessive levels of Mg, and below normal the concentrations of P, K, and Ca.

### ADDITIONAL KEY WORDS

*Mangifera indica* L., mineral nutrition, nutrimental diagnosis, foliar analysis.

### INTRODUCCION

Para 1991, el estado de Nayarit tuvo una superficie establecida con mango de 14,375 ha (Anónimo, 1991), de las cuales 4,200 ha se localizaban en el Municipio de San Blas, siendo Tommy Atkins, Haden, Manila y

Kent las principales variedades cultivadas (Anónimo, 1992).

En la República Mexicana y particularmente en el estado de Nayarit, los programas de abonaduras y fertilización para mango carecen de la base de un diagnóstico nutricional, el cual también permitiría valorar la respuesta de los huertos a los programas de fertilización.

Es probable que la anarquía existente en los programas de fertilización para mango en Nayarit, o bien la ausencia de esta práctica, sea la causa de desbalances nutrimentales en los árboles, razón por la que se planteó este trabajo cuyo objetivo fue obtener un diagnóstico nutricional foliar mediante el uso de dos enfoques (Intervalos de suficiencia e Índices de balance) en huertos comerciales de mango cvs. Haden y Tommy Atkins en el Municipio de San Blas, Nayarit.

## REVISION DE LITERATURA

### Requerimientos nutricionales del mango

Laborem *et al.*, (1979) mencionan que una cosecha promedio de casi 16 toneladas por hectárea (obtenida del estudio de 14 cultivares de mango) extrae la siguiente cantidad de nutrimentos en Kg: N (104), P (12.2), K (99), Ca (88.1), Mg (47.6), Mn (0.871) B (0.174), Zn (0.376), Cu (0.435) y Fe (0.956). De este estudio se deriva que el nitrógeno y el potasio constituyen los elementos extraídos en mayor proporción, seguidos por el calcio.

Los requerimientos de nitrógeno en los huertos de mango han recibido una atención considerable. En la India, Sen (1946) informa haber corregido la alternancia productiva con fertilización nitrogenada, aunque Singh (1957) no encontró la misma respuesta cuando usó abono orgánico. En un

estudio hecho en suelos arenosos y profundos de Florida, Young y Miner (1960), encontraron que al incrementar de nueve a diez veces la cantidad de N triplicaron la producción de frutos. La adición de P, K y Mg no tuvo efecto sobre el rendimiento. Las hojas maduras del último flujo de crecimiento, muestreadas al tiempo de la cosecha, presentaron 1.45% en los árboles tratados con N y 0.90% en los árboles testigo. Desafortunadamente, el problema de nariz floja ("soft-nose") se incrementó fuertemente con la fertilización nitrogenada. La nariz floja ha sido descrita por Young (1957), como un decaimiento de la pulpa en la parte ventral y hacia el pico del fruto de mango; esto ocurre cuando el fruto todavía está adherido al árbol y según este autor es un desorden fisiológico. Trabajos posteriores realizados por Young *et al.* (1962) indican que la presencia de nariz floja en mango cv. Kent se redujo cuando el nivel de calcio se incrementó en el árbol, ya sea con aplicaciones de cal o yeso al suelo o bien usando nitrato de calcio como fuente de nitrógeno.

Respecto a otro problema de tipo fisiológico llamado decaimiento interno del mango, Krishnamurthy (1981) encontró que éste no estuvo relacionado con el contenido de Ca en los tejidos afectados, aunque la concentración de K resultó baja y la de P elevada, al compararla con la pulpa sana.

En la literatura consultada se aprecia la necesidad de mayor información experimental para manejar adecuadamente la nutrición del mango. Con el propósito de iniciar trabajos de este tipo en zonas para las que no se dispone de información, se hace preciso la utilización de las experiencias generadas en otros ámbitos.

### Intervalos de suficiencia

Este enfoque para diagnosticar trastornos nutrimentales y predecir las necesidades de fertilización con base en el análisis vegetal,

está basado en un nivel crítico de un nutriente en alguna parte de la planta, debajo del cual el desarrollo o rendimiento disminuye considerablemente (Bates, 1971; Melsted *et al.*, 1969).

Una vez que el nivel crítico ha sido establecido, éste se aplica casi en forma universal, independientemente del clima o tipo de suelo en el cual el cultivo crece, pero siempre y cuando las técnicas de muestreo y métodos analíticos sean comparables (Ulrich, 1978). El nivel crítico generalmente clasifica el estado nutricional de una muestra vegetal como adecuado o deficiente, si su concentración se ubica arriba o debajo de dicho valor.

Los intervalos de suficiencia corresponden al rango de "adecuado". Jones (1985), indica que debajo de este intervalo se presentan deficiencias y por arriba de él toxicidades.

Para muchos cultivos ya se dispone de valores críticos y de intervalos de suficiencia (Chapman, 1966). La compilación más reciente es la realizada por Reuter y Robinson (1986), en donde por primera vez se mencionan intervalos de suficiencia para mango, sugiriéndose como adecuados los siguientes porcentajes del peso seco del follaje: N (1.0-1.5), P (0.08-0.18), K (0.3-1.2), Ca (2.0-3.5 para suelo ácido y 3.0-5.0 para suelo alcalino) y Mg (0.2-0.4) (Robinson 1986).

### Indices de balance

Este enfoque fue desarrollado por Kenworthy (1961, 1973) para árboles frutales. En este enfoque, en vez de valores críticos se usan valores estandar establecidos a través del análisis foliar de un gran número de muestras tomadas de árboles que desde el punto de vista hortícola tienen un comportamiento óptimo. Una vez establecidos los valores estandar y el coeficiente de

variación, se pueden calcular los índices de balance (B) con las fórmulas siguientes:

Si el valor de la muestra (X) es menor que el valor estandar (S), entonces:

$$P = (X/S) 100$$

$$I = (100 - P) (CV/100)$$

$$B = P + I, \text{ y si } X \text{ es mayor que } S,$$

entonces:

$$P = (X/S) 100$$

$$I = (P - 100) (CV/100)$$

$$B = P - I$$

donde:

P = Porcentaje del estandar  
 CV = Coeficiente de variación  
 I = Influencia de la variación  
 B = Índice de balance  
 S = Valor estandar  
 X = Valor de la muestra

Para diagnosticar el estado nutricional del árbol de donde provino la muestra, B se ubica en una carta de balance nutricional, en la cual el valor estandar está en el centro con un valor de 100% y tiene un intervalo llamado "normal" que varía de 80 a 120%. Los nutrientes pueden ordenarse de acuerdo al valor de B y según tengan un mayor o menor valor será el nutriente menos o más requerido por el cultivo.

Las principales ventajas del enfoque de índices de balance son que, los nutrientes pueden ordenarse de acuerdo a su orden de requerimiento y que considera el balance nutricional (Sumner, 1981). Para asegurar la confiabilidad en el uso de este enfoque, el muestreo de hojas debe realizarse en la etapa fenológica sugerida por el nivel crítico, considerando el mismo tipo de hoja y su posición en la planta. Cuando no se dispone de valores estandar generados para alguna

región se pueden tomar los intervalos de suficiencia, asignándoles un coeficiente de variación de acuerdo a la experiencia del investigador (Sumner, 1985). Palacios (1986), utilizó este enfoque y calculó los valores estandar y CV para aguacate "Hass" en Michoacán. Los CV (%) obtenidos para N, P, K, Ca, y Mg fueron 10.9, 11.1, 15.9, 17.6 y 15.7, respectivamente.

## MATERIALES Y METODOS

### Características de la región en estudio

Las cuatro zonas estudiadas se ubicaron entre los 105-05'09" a los 105-09'05" longitud Oeste y los 21-28'07" y 21-38'08" latitud Norte del meridiano de Greenwich. Su clima, de acuerdo a García (1973), es AW<sub>2</sub>(W) que corresponde a los cálidos con lluvias en verano (Junio a Septiembre) y un porcentaje de lluvias invernales menor del 5% anual. En el Cuadro 1 se presentan características adicionales.

### Muestreo y análisis químico de las hojas

En cada una de las zonas de Jalcocotán, Mecatán y Las Palmas se muestrearon 10 huertos en producción cultivados en condiciones de temporal, cinco del cv. Haden y cinco de Tommy Atkins. En el caso de la zona de Navarrete se muestrearon 20 huertos: 10 bajo riego, de los cuales cinco fueron del cv. Haden y cinco de Tommy Atkins; los otros 10 huertos fueron de temporal, utilizando también cinco de Haden y cinco de Tommy Atkins.

El muestreo foliar se realizó antes de la floración, en diciembre de 1991. En cada huerto se muestrearon al azar 10 árboles, integrándose una muestra compuesta de 60 hojas con peciolo de 5 a 7 meses de edad tomadas de la parte media de cada cuadrante del árbol. Las muestras se lavaron con agua corriente y posteriormente con agua destilada. El secado se hizo en una estufa con aire forzado a una temperatura de 70°C durante 48 horas.

Cuadro 1. Características climáticas y edáficas de las principales zonas productoras de mango en el Mpio. de San Blas, Nay.

Zonas	Altura (msnm)	Temp. prom. anual(°C)	Lluvia anual (mm)	Tipo del suelos <sup>1</sup>	Edad de huertos <sup>2</sup> (años)
Jalcocotán	440	24	1750	A	10 a 15
Mecatán	300	26	1700	B	10 a 15
Navarrete	70	26	1600	C	10 a 16
Las Palmas	140	26	1600	D	10 a 18

<sup>1</sup> De acuerdo a la clasificación FAO-UMESCO (Dudal, 1968):

A: Feozem háplico, regosol eútrico y cambisol crómico, de textura media, de fase lítica y pedregosa de buena fertilidad.

B: Cambisol crómico, regosol eútrico y acrisol húmico.

C: Acrisoles húmicos y cambisoles crómicos de fase pedregosa y lítica de textura fina.

D: Acrisoles húmicos y cambisoles crómicos de textura fina.

<sup>2</sup> Se refiere a los huertos incluidos en este trabajo.

El análisis químico de las hojas consistió en la determinación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, de acuerdo a los métodos descritos por Jackson (1964) y Chapman y Pratt (1973).

### **Análisis de la información**

Para establecer el diagnóstico nutrimental por el enfoque de Intervalos de suficiencia se utilizaron los valores sugeridos para mango por Robinson (1986).

Para el caso del enfoque de Indices de balance, se procedió a obtener los Indices de balance (B) de acuerdo al procedimiento descrito con anterioridad. Como no se disponía de coeficientes de variación (CV) para mango, en los cálculos se emplearon los generados por Palacios (1986) para aguacate, lo cual es factible de hacer en regiones nuevas o donde no se dispone de información preliminar (Sumner, 1985).

El diseño experimental utilizado fue el de completamente al azar, utilizando para la condición temporal ocho tratamientos (4 localidades x 2 cultivares de mango) con cinco repeticiones y para la condición riego se utilizaron cuatro tratamientos (riego y temporal x 2 cultivares de mango) con cinco repeticiones. Cada huerto muestreado fue considerado como una repetición.

## **RESULTADOS**

### **Diagnóstico nutrimental según el enfoque utilizado**

No se detectó una diferencia apreciable entre los dos enfoques empleados. Al usar los intervalos de suficiencia algunas diferencias estadísticas resultaron significativas, sin embargo desde el punto de vista fisiológico estas diferencias no cambiaron el diagnóstico establecido (Cuadros 2, 3 y 4).

Cuando se usó el enfoque de Indices de balance, el empleo del valor más alto del intervalo de suficiencia resultó demasiado estricto, obteniéndose en la mayoría de los casos un diagnóstico que fluctuó de deficiente a abajo de lo normal (no se muestran los datos). Por esa razón en este escrito la presentación de los resultados se hace utilizando el valor promedio de los intervalos de suficiencia sugeridos por Robinson (1986).

### **Diagnóstico nutrimental según el enfoque de índices de balance**

#### **Diferencias entre zonas productoras (huertos bajo temporal)**

En todas las zonas estudiadas los contenidos foliares de nitrógeno resultaron normales (Figura 1). Para el caso del fósforo sólo en Navarrete y Las Palmas se encontraron niveles normales; en las otras dos zonas el contenido foliar de fósforo se encontró abajo de lo normal. Los huertos de mango de Mecatán fueron los únicos con valores normales para potasio. Navarrete y Las Palmas estuvieron abajo de lo normal y en Jalcocotán el diagnóstico fue deficiente en potasio (Figura 1). En las cuatro zonas muestreadas los niveles de calcio se ubicaron abajo de lo normal. En contraste a lo anterior, los niveles foliares de magnesio fluctuaron de arriba de lo normal a exceso. Navarrete y Las Palmas fueron las localidades que presentaron los niveles de magnesio más elevados (Figura 1).

#### **Diferencias entre cultivares de mango (huertos bajo temporal).**

Los niveles foliares de todos los nutrientes estudiados no mostraron diferencias estadísticas entre los dos cultivares comparados (Cuadro 2). El diagnóstico nutrimental con el enfoque de Indices de balance tampoco mostró diferencias (Figura 2).

Cuadro 2. Diagnóstico nutrimental<sup>1</sup>, según los Intervalos de suficiencia, en dos cultivares de mango cultivados en condiciones de temporal en cuatro zonas del Mpio. de San Blas, Nay. 1991.

	Nutrimentos (% peso seco)				
	N	P	K	Ca	Mg
<b>Zonas:</b>					
Jalcocotán	1.30 a <sup>2</sup> A	0.065 a D	0.21 b D	1.85 a D	0.46 a E
Mecatán	1.30 a A <sup>3</sup>	0.069 a D	0.67 a A	1.84 a D	0.47 a E
Navarrete	1.29 a A	0.105 a A	0.33 b A	1.76 a D	0.62 a E
Las Palmas	1.33 a A	0.115 a A	0.38 b A	1.96 a D	0.56 a E
<b>Cultivares:</b>					
Haden	1.31 a A	0.07 a D	0.38 a A	1.89 a D	0.51 a E
Tommy Atkins	1.30 a A	0.10 a A	0.42 a A	1.82 a D	0.55 a E

<sup>1</sup> Promedio de 10 huertos para cada zona y de 20 huertos para cada cultivar.

<sup>2</sup> Medias con la misma letra minúscula en las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

<sup>3</sup> Diagnóstico según Robinson (1986): D= deficiente, A= adecuado, E= exceso.

Cuadro 3. Diagnóstico nutrimental<sup>1</sup>, según los Intervalos de suficiencia, en huertos de mango cultivados en condiciones de riego y temporal en Navarrete, Mpio. de San Blas, Nay. 1991.

Condición:	Nutrimentos (% peso seco)				
	N	P	K	Ca	Mg
Riego	1.34 a <sup>2</sup> A	0.127 a A	0.42 a A	1.73 a D	0.46 a E
Temporal	1.29 a A <sup>3</sup>	0.105 a A	0.33 b A	1.76 a D	0.62 a E

<sup>1</sup> Promedio de 10 huertos (5 de Haden y 5 de Tommy Atkins) para cada condición de cultivo.

<sup>2</sup> Medias con la misma letra minúscula en las columnas, no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

<sup>3</sup> Diagnóstico según Robinson (1986) D= deficiente, A= adecuado, E= exceso.

Cuadro 4 Diagnóstico nutrimental<sup>1</sup>, según los Intervalos de suficiencia, en dos cultivares de mango cultivados en condiciones de riego en Navarrete, Mpio. de San Blas, Nay. 1991.

Cultivares	Nutrimentos (% peso seco)				
	N	P	R	Ca	Mg
Haden	1.41 a <sup>2</sup> A	0.117 a A	0.38 a A	1.85 a D	0.63 a E
Tommy Atkins	1.22 b A <sup>3</sup>	0.116 a A	0.36 a A	1.63 a D	0.46 a E

<sup>1</sup> Promedio de cinco huertos para cada cultivar.

<sup>2</sup> Medias con la misma letra minúscula en las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

<sup>3</sup> Diagnóstico según Robinson (1986) D= deficiente, A= adecuado, E= exceso.





### Diagnóstico nutrimental en huertos de mango bajo temporal y con riego

El análisis estadístico de los diferentes nutrimentos analizados solamente mostró diferencias para el potasio, correspondiendo los valores más bajos para los huertos cultivados bajo temporal (Cuadro 3).

Solamente para un nutrimento se observó una tendencia diferente según la condición de cultivo. Los huertos cultivados con riego en Navarrete, presentaron niveles de fósforo más altos que los de temporal en la misma zona (Figuras 1 y 3).

El diagnóstico nutrimental de los cvs. Haden y Tommy Atkins cultivados con riego en la zona de Navarrete, mostró contenidos foliares normales de nitrógeno y fósforo y abajo de lo normal para potasio y calcio. Sólomente para el magnesio hubo diferencias entre los cultivares, correspondiéndole al cv. Haden niveles excesivos de este nutrimento (Figura 3).

### Diagnóstico nutrimental global (huertos de temporal)

Para este propósito, se obtuvo el promedio de las cuatro zonas y los dos cultivares de mango pero para condiciones de temporal, es decir, se usó el promedio de 40 huertos (20 de Haden y 20 de Tommy Atkins). El diagnóstico realizado es aplicable para el municipio de San Blas y mostró lo siguiente: Contenidos foliares normales para nitrógeno, niveles abajo de lo normal para fósforo, potasio y calcio, y un contenido excesivo de magnesio (Figura 4).

## DISCUSION

El uso del enfoque de Indices de balance, el cual involucró a la variación propia de cada nutrimento fue la razón por la que el diagnóstico nutrimental resultó similar en

todas las localidades incluidas en este trabajo. Lo anterior coincide con lo planteado por Chapman (1961), en el sentido que las diferencias regionales en la composición foliar reflejan una variación en los programas de fertilización, más que diferencias regionales en los requerimientos fisiológicos de los cultivos.

De acuerdo a Kenworthy (1973), es difícil encontrar diferencias entre cultivares en sus requerimientos básicos nutrimentales. Esto resultó aplicable para los cultivares evaluados en este trabajo, al no encontrarse disparidad en sus diagnósticos nutrimentales.

El efecto del riego sobre la condición nutrimental de los huertos de mango no resultó claro. Era de esperarse que el fósforo y el potasio fueran absorbidos en mayor cantidad y con mayor facilidad en condiciones de riego, sin embargo sus niveles foliares apenas si satisficieron los requerimientos mínimos. Lo que sí resultó notorio fueron los niveles más altos de magnesio en los huertos cultivados bajo riego. Esto pudo ser fisiológicamente favorecido por las deficiencias de potasio y calcio (Bussler, 1964).

Según el diagnóstico global para los huertos de mango incluidos en este trabajo, el orden de mayor a menor requerimiento para los tres nutrimentos cuyas concentraciones se ubicaron abajo de lo normal sería:  $K > P > Ca$ .

De acuerdo al diagnóstico nutrimental del cultivo del mango en el Mpio. de San Blas, se pueden hacer los siguientes planteamientos:

Los contenidos normales de nitrógeno reflejan que la fertilización, si es que se realiza, está basada en nitrógeno. Las aplicaciones de este nutriente pueden inducir deficiencias de fósforo y calcio (Smith, 1962). Por su parte, Young y Miner (1960) señalan





inflorescencias del mango (Peswani *et al.*, 1979; Zora-Singh *et al.*, 1991), problema bastante difundido en el estado de Nayarit.

Los contenidos de calcio indican una importante deficiencia de este nutrimento, a niveles que pueden estar causando problemas fisiológicos en el fruto, tales como la nariz floja (Young, 1957). Los niveles adecuados de calcio y potasio en el fruto, además de prevenir estos desórdenes, pueden mejorar sustancialmente su resistencia al tratamiento hidrotérmico, al transporte y a la refrigeración.

En el caso del magnesio, es muy probable que el nivel excesivo encontrado sea una respuesta al sinergismo causado por las adiciones de nitrógeno y a su antagonismo con el potasio y el calcio (Smith, 1962).

### CONCLUSIONES

1. El diagnóstico es independiente del método empleado, ya sea el de Intervalos de suficiencia o el de Indices de balance.
2. No se detectaron diferencias en el diagnóstico nutrimental entre las cuatro zonas incluidas en este trabajo, ni entre los cultivares Haden y Tommy Atkins.
3. El diagnóstico nutrimental en los huertos irrigados resultó ser similar al de los huertos bajo temporal.
4. El diagnóstico foliar global, para los huertos cultivados bajo temporal en el Municipio de San Blas, mostró contenidos normales de nitrógeno, niveles excesivos de magnesio y concentraciones abajo de lo normal para fósforo, potasio y calcio.
5. Los nutrimentos más deficientes fueron el potasio, seguido por el fósforo y el calcio, los cuales pueden ser responsables de trastornos fisiológicos que disminuyen la

productividad de los árboles de mango así como la calidad de la fruta cosechada.

### BIBLIOGRAFIA

- Anónimo, 1991. Informe anual. Distrito de desarrollo rural, SARH, Tepic, Nay.
- \_\_\_\_\_, 1992. Informe anual. Distrito de desarrollo rural, SARH, Tepic, Nay.
- Bates, T.E. 1971. Factors affecting critical nutrient concentration in plants and their evaluation: A review. *Soil Sci.* 112:116-130.
- Bussler, W. 1964. Comparative Examinations of Plants Suffering from Potash; Deficiency. Verlag Chemie. GMBH. Berlin. 96 pp.
- Chapman, H.D. 1961. The status of present criteria for the diagnosis of nutrient conditions in citrus. *Plant Anal. Fert. Probl. Amer. Inst. Biol. Sci.* Washington, D.C. 8:75-106.
- \_\_\_\_\_. (ed.). 1966. Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Dept. Soil and Plant Nutrition. University of California, Riverside. 793 pp.
- \_\_\_\_\_. y Pratt, P.F. 1973. Métodos de Análisis de Suelo, Plantas y Aguas. Edit. Trillas, S.A. 195 pp.
- Dudal, R. 1968a. Definitions of soil units for the soil map of the world. In: García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM, Mexico. 246 pp.
- Jackson, M.L. 1964. Análisis Químicos de Suelos. Edic. Omega, S.A. Barcelona, España. 662 pp.
- Jones, J.B. Jr. 1985. Soil testing and plant analysis: Guides to the fertilization of horticultural crops. In: Janick, J. (ed.). Hort. Reviews. AVI Pub. U.S.A.
- Kenworthy, A.L. 1961. Interpreting the balance of nutrient elements in leaves of fruit trees. In: Reuther, W. (ed.). Plant Analysis and Fertilizer Problems. A.I.B.S. Publ. 8 Washington, D.C.

- \_\_\_\_\_. 1973. Leaf analysis as an aid in fertilizing orchards. In: Walsh, L.M. and J.D. Beaton (ed.). Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, WI. pp. 381-392.1.
- Krishnamurthy, S. 1981.** Chemical studies on internal breakdown in Alphonso mango (*Mangifera indica* L.). J. Hort. Sci. 56(3):247-250.
- Laborem, E. G., L. Avilán R. y M. Figueroa. 1979.** Extracción de nutrientes por una cosecha de mango (*Mangifera indica* L.). Agronomía tropical (Venezuela) 29(1):3-15.
- Melsted, S.W., H.L. Motto, and T.R. Peck. 1969.** Critical plant nutrient composition values useful in interpreting plant analysis data. Agron. J. 61:17-20.
- 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 de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 93 pp.
- Peswani, K.M., D.K. Bhutani, B.S. Attri, and B.N. Bose. 1979.** Preliminary studies on the role of potassium on inhibition of mango malformation. Pesticides 13(9):48-50.
- Reuter, D.J. and J.B. Robinson (eds.). 1986.** Plant Analysis: an interpretation manual. 1st. Ed. Inkata Press. 220 pp.
- Robinson, J.B. 1986.** Fruits, vines and nuts. In: Reuter, D.J. and J.B. Robinson (eds). Plant Analysis: an interpretation manual. 1st. Ed. Inkata Press. pp. 120 -147.
- Sen, P.K. 1946.** You can get a full crop of mangos every year. Punjab Fruit J. 10:31-34.
- Singh, L.B. 1957.** Biennial bearing in mango. Hort. Advance 1:7-22.
- Smith, R.F. 1962.** Mineral analysis of plant tissues. Ann. Rev. Plant Physiol. 13:81-108.
- Sumner, M.E. 1981.** Diagnosing the sulfur requirements of corn and the wheat using foliar analysis. Soil Sci. Soc. Amer. J. 45:87-90.
- \_\_\_\_\_. 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 pp.
- Ulrich, A. 1978.** Plant tissue analysis. Plant analysis as a guide in fertilizer crops. In: Reisenauer, H.M. (ed.). Soil and Plant Tissue Testing in California. University of California, Division of Agric. Sci. Bull. 1879. pp. 1-4.
- Young, T.W. 1957.** "Soft-nose", a physiological disorder in mango fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 70:280-283.
- \_\_\_\_\_. and **J.T. Miner. 1960.** Response of Kent mangos to nitrogen fertilization. Proc. Fla. State Hort. Soc. 73: 334-336.
- \_\_\_\_\_, **R.C.J. Koo, and J.T. Miner. 1962.** Effects of nitrogen, potassium and calcium fertilization on Kent mangos on deep, acid, sandy soil. Proc. Fla. State Hort. Soc. 75:364-371.
- Zora-Singh, B.S. Dhillon, C.L. Arora, and Z. Singh. 1991.** Nutritional levels in malformed and healthy tissues of mango (*Mangifera indica* L.). Plant and Soil 133(1):9-15.