

La fertilización del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela.

L. AVILÁN ROVIRA*

LA FERTILISATION DU MANGUIER (*MANGIFERA INDICA* L.) AU VENEZUELA.

L. AVILAN ROVIRA.

Fruits, Jul.-aug., 1983, vol. 38, nº 7-8, p. 553-562.

RESUME - Les études ont été réalisées sur le prélèvement des éléments nutritifs correspondant à une récolte, la variation des éléments au cours d'un cycle de production, les niveaux de fertilisation et les époques d'application et la distribution du système radical. Le manguié exige une fertilisation adéquate pour donner de hauts rendements. Azote et potasse sont les éléments les plus importants quantitativement, et le plan de fertilisation demande la connaissance du cycle de vie productive du manguié.

INTRODUCCIÓN

El mango en Venezuela constituye uno de los frutales más difundidos en el país, ocupando alrededor de 7.354 Ha. (27). En su mayoría las plantaciones tradicionales están muy dispersas, no empleándose ninguna práctica de manejo de cultivo en especial.

A través de los planes de fomento del estado, se ha venido incrementando el área de cultivo utilizándose cultivares introducidos y poblaciones adecuadas, lo cual a incentivado a los productores a mejorar las técnicas agronómicas.

Basado en el antiguo manejo del cultivo, caracterizado por plantas aisladas, etc, se ha establecido la premisa de que es una especie con requerimientos de un programa de fertilización menos exigente en comparación a otros frutales.

* - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Ministerio de Agricultura y Cría Venezuela, Apartado postal 4653 - MARACAY 2101 - Venezuela

En líneas generales, la información existente en referencia a sus requerimientos nutricionales son bastantes escasas, en comparación a las de otros frutales, hecho que pone en relevancia EMBLETON y JONES (14) al citar a Soule, quien de 1300 referencias del cultivo, tan solo siete hacían relación a suelos y fertilizantes, situación que hasta el presente ha variado muy poco.

En el presente trabajo se hace una revisión de los trabajos de investigación realizados en el país en relación a la nutrición y fertilización del cultivo.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

SMITH y SCUDDER (32) en plantas jóvenes de los cultivares Haden y Zill, empleando como medio de cultivo arena y soluciones nutritivas donde sistemáticamente once elementos esenciales (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Zn, Ca y Mn) fueron omitidos, describe los síntomas carenciales y la composición química de las hojas.

Los autores señalan, que el apareamiento de los sinto-

mas carenciales con excepción del nitrógeno ; se hacen patentes después de un prolongado período de tiempo, lo cual atribuyen a un eficiente proceso de absorción y bajo requerimiento mineral de los tejidos ó en su defecto a una eficiente re-utilización de los elementos una vez que ellos estan dentro de la planta.

Solamente sintomas específicos de las deficiencias de seis elementos fueron establecidas las cuales fueron : nitrógeno caracterizado por hojas pequeñas y amarillamiento general ; en fósforo necrosamiento de la punta de las hojas, caída prematura de las mismas y crecimiento reducido. La deficiencia de potasio por una distribución irregular de puntos amarillos y áreas necróticas a lo largo de las margenes de las hojas. El magnesio por una clorosis que avanza de los bordes hacia el interior de la misma. El manganeso por una clorosis general y en el azufre por una necrosis lateral, hojas pequeñas y una prematura defoliación.

Sintomas no muy específicos fueron encontrados en la omisión de calcio, cobre, boro, cinc y hierro aunque los primeros tres reducen considerablemente el crecimiento de las plantas.

Los niveles foliares encontrados para los diferentes tratamientos se presentan en el Cuadro 1.

SEN, ROY y DE citados por MALLIK y DE (26) al reportar los resultados obtenidos a los 6 años en árboles del cultivar Langra sembrados en potes de arena y bajo tres niveles de nitrógeno, fósforo y potasio ; indican que el nitrógeno, controla el crecimiento y que los requerimientos de este y el potasio, son mucho más elevados que las exigencias de fósforo. De igual forma señalan que al incrementarse el nivel de nitrógeno este se corresponde con un mayor nivel de potasio y viceversa. ROY et al (31) determinaron en condiciones de campo que los requerimientos de fósforo son mucho más bajos que los de potasio.

MALLIK y DE (26) en experimentos de campo, obtuvieron resultados que confirman lo obtenido en condiciones controladas por SEN et al indicando además que la fertilización nitrogenada cuando acompañada con fósforo o potasio, reportan mejores resultados. La máxima respuesta se obtiene cuando se combinan los tres elementos, siendo la razón N: P: K más adecuada para una planta adulta y por año 1,1: 0,27: 1,0 siendo N equivalente a 760 g/ árbol. Los mismos autores señalan que el nitrógeno en forma de sulfato de amonio es el más efectivo en incrementar la floración.

YOUNG y CAMPBELL (35) obtuvieron aumentos hasta de un 70 % en la producción con la fertilización en especial del nitrógeno. CHANDLER (13) estableció que el nitrógeno tiene como efecto principal el crecimiento, indicando ROY et al (31) que la floración y la fructificación y por ende la producción de la planta, esta en relación directamente proporcional con el crecimiento de la misma.

RUEHLE (29) basado en la similitud del comportamiento del mango con otros frutales, señalan que la aplicación del abono antes, durante y después de la floración, establecerían una producción más elevada y regular del cultivo. AZZOUZ (12) en suelos arenosos y en árboles de 15 años del cultivar «Hindy Be Sinnara» encontró que el fraccionamiento del nitrógeno no tuvo influencia alguna sobre los rendimientos y la calidad de los frutos. SING (33) señala, que las variaciones de las concentraciones de los elementos nutritivos de un ciclo de producción a otro, son las causas de las variaciones de los rendimientos.

YOUNG et al (36) señalan que altas fertilizaciones nitrogenadas en suelos ácidos, si bien incrementan sustancialmente la producción, también aumentan la incidencia de la nariz-blanda (soft-nose) ; disturbio nutricional en los frutos, que afecta su calidad. Reportan además, que cuando se acompañan los elevados niveles de nitrógeno con potasio y cal se reduce la incidencia de la nariz-blanda.

CUADRO 1 - Valores promedios de los contenidos foliares expresados en % de materia seca. Hojas de 6 meses de edad (SMITH y SCUDDER, 1952).

Tratamiento	contenidos foliares (%)				
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
Completo (Todos)	1,54	0,055	0,97	0,91	0,26
menos nitrógeno	0,67	0,076	1,46	2,01	0,26
menos fósforo	1,60	0,050	0,97	1,12	0,27
menos potasio	1,48	0,063	0,25	1,13	0,31
menos calcio	1,51	0,060	1,10	0,37	0,34
menos magnesio	1,65	0,056	1,18	1,04	0,09
menos manganeso	1,39	0,054	0,92	1,25	0,24
menos cobre	1,49	0,054	1,19	1,15	0,25
menos cinc	1,35	0,057	0,91	0,76	0,23
menos boro	1,48	0,056	0,93	1,20	0,23
menos hierro	1,58	0,160	0,91	1,12	0,22
menos azufre	1,49	0,066	1,18	0,90	0,35

MATERIALES Y MÉTODOS

La mayoría de los estudios, fueron realizados en el huerto de Introducción de Mango, del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, localizado en la región central del país (Hoya del Lago de Valencia) ubicado en la zona de vida de Bosque seco premontano (15) que tiene como límites climáticos generales, una precipitación promedio entre 850 y 1000 mm anuales, una temperatura media anual entre 24° y 26°C y situado a una elevación entre 400 y 500 m.s.n.m. Los suelos de origen aluvial presentan una mediana fertilidad natural.

a) Extracción de nutrientes por una cosecha (21).

Se tomaron muestras compuestas por 25 frutos maduros por cada uno de los cultivares estudiados. Una vez pesados los frutos, se dividieron en concha ó epidermis, pulpa ó endodermis y testa.

El material separado fué puesto a secar en estufa, pesado y analizado químicamente realizándose la digestión por vía seca. El nitrógeno se determinó empleando la técnica del micro-Kjeldahl, el fósforo se determinó colorimétricamente por el método del vanadato-molibdato de amonio y el boro el método de la curcumina. Los elementos potasio, calcio, magnesio, hierro, cinc, cobre y manganeso, fueron determinados empleando el espectro-fotómetro de absorción atómica (28).

b) Variaciones de los niveles de nutrientes en la hojas a través de un ciclo de producción (11).

Se tomaron muestras foliares de la parte media de la copa de los árboles en los cuatro puntos cardinales, en brotes normales de similar edad fisiológica, que no estaban ni en crecimiento ni en floración ; siguiendo la técnica de muestreo, propuesta por KENWORTHY (19).

Los análisis químicos realizados para la determinación de los elementos nitrógeno, fósforo, potasio y calcio fue la siguiente : nitrógeno por el método Kjeldahl ; fósforo se determinó por colorimetría, usando el vanadato-molibdato de amonio, siendo el potasio y calcio por fotometría de llama.

Los muestreos se realizaron en árboles de 14 años de edad del cultivar Kent, en forma periódica a objeto de cubrir los diferentes estados fisiológicos de la planta al decorrer un ciclo de producción.

c) Niveles de fertilización (3, 4, 5).

Plantas de los cultivares Kent y Smith, distanciados a 12 m entre si, en plena etapa de producción, con 14 años de edad, cultivadas en suelos de origen aluvial pertenecientes al Orden Entisol, caracterizados por su mediana a elevada fertilidad natural y de buenas propiedades físicas,

fueron, empleando un diseño de bloques al azar sometidos a cuatro tratamientos.

Los tratamientos aplicados incluyendo un testigo sin fertilizar, expresados en kg/ha fueron : Nitrógeno 0, 40 y 80 ; fósforo (P₂O₅) 30 y potasio (K₂O) 30, siendo la época de la fertilización antes de floración. Muestreos foliares, realizados en la etapa de plena floración y siguiendo la técnica de muestreo y análisis ya descrito en el estudio de las variaciones de los elementos, fueron realizados durante los cuatro años de la experimentación. Las fuentes de nutrientes empleadas fueron : Sulfato de Amonio (21 % N) Superfosfato Triple (45 % P₂O₅) y Sulfato de potasio (50 % K₂O).

d) Epoca de aplicación del fertilizante nitrogenado (6)

El estudio se llevó a cabo en árboles adultos de los cultivares Kent, Smith y Zill, distanciados a 12 m entre si, empleando un diseño de bloques al azar con ocho repeticiones, estando cada parcela experimental constituida por una planta. Se aplicaron cuatro tratamientos incluyendo un testigo sin fertilizar, empleándose la dosis de 80 kg/N/ha ; 30 kg/P₂O₅/ha y 30 kg/K₂O/ha, siendo las fuentes las ya antes mencionadas, en el estudio anterior.

Los tratamientos ó épocas de aplicación fueron :

Tratamiento	Epoca de aplicación del fertilizante
E0	Testigo (sin abono NPK)
E1	Antes de floración (100 %)
E2	50 % antes de floración, 50 % después de floración
E3	50 % después de cosecha, 30 % antes de floración y 20 % un mes después de la floración

Cada aplicación era seguida de una irrigación siendo los muestreos foliares realizados en plena etapa de floración, empleándose la misma técnica de muestreos y análisis químico, ya antes descrito en los estudios anteriores.

e) Localización del fertilizante (1, 2, 7, 8).

Estudio sobre la distribución del sistema radical, empleándose el método de la «Trinchera» descrito por KOLESNIKOV (20), fueron realizados en diferentes tipos de suelo, en siembras comerciales ubicadas en los Valle Centrales, Mesas Orientales y Llanos Centrales del país.

f) Evaluación del estado nutricional del cultivo en algunas áreas de país (8).

Empleando la técnica de muestreo y de análisis químico ya antes descrito, se realizó una evaluación del estado nutricional del huerto de introducciones de la Estación Experimental de Guanipa, localizada en los Llanos Orien-

tales del país y huertos comerciales de la misma región.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Extracción de nutrientes por una cosecha (21)

Para la realización del estudio fueron seleccionados trece cultivares, los cuales en su mayoría son provenientes de material vegetal traído de Florida, y cuyo comportamiento en nuestro medio ha sido evaluado a través de varios años, en el huerto de Introducción del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (16). Los cultivares estudiados y resultados obtenidos se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Entre los macronutrientes estudiados, el nitrógeno (0,57 %) y el potasio (0,60 %) constituyen los elementos que presentan los mayores porcentajes, seguidos en forma decreciente, por el calcio (0,51 %), magnesio (0,28 %) y fósforo (0,077 %). Entre los micronutrientes, el hierro (57 ppm) es el que presenta los mayores niveles, seguido en orden decreciente por manganeso (51 ppm), cobre (25 ppm), cinc (20 ppm) y el boro (9 ppm). Los resultados obtenidos, muestran que entre los cultivares se presentaron diferencias para los diversos elementos analizados, lo cual puede ser apreciado en el Cuadro 2.

Tomando como base los rendimientos promedios reportados para los diferentes cultivares (16) y las determinaciones de macro y micronutrientes realizados en los frutos, se calculó la extracción de nutrientes para cada una de ellas, partiendo de una población de 72 plantas/ha y considerando un contenido promedio de humedad de 74 %, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 3.

Una producción promedio de 15.895 kg/ha de frutos, o una producción de 220 kg/planta, representan una extracción de : 23 kg/N/ha, 25 kg/K/ha, 20 kg/Ca/ha y 11 kg/Mg/ha, lo cual considerando el $N = 1$, representa una relación N:P:K:Ca Mg de 1 : 0,13 ; 1 : 0,86 : 0,47.

Lo cual explica en gran parte, las tendencias de las respuestas experimentales obtenidas en condiciones de campo, donde los mayores incremento de rendimiento, son debidos a la fertilización nitrogenada y potásica.

HIROCE et al (17) en cultivares de amplia difusión en el Brasil, reporta que el nitrógeno y el potasio son los elementos extraídos en mayores cantidades por el mango ; presentando el azufre un contenido similar al del calcio, elemento que en orden decreciente ocupa el tercer lugar seguido por el magnesio y por último el fósforo.

b) Variaciones de los niveles de nutrientes en las hojas a través de un ciclo de producción (11).

Los contenidos foliares de los elementos nitrógeno, fósforo, potasio y calcio determinados en los diferentes estados fisiológicos, al decorrer un ciclo de producción se muestran en el Cuadro 4.

Se observa que en la etapa antes de floración correspondiente a los muestreos I y II, se presentaron los valores máximos de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio. A partir de este estadio, se inicia un marcado descenso de los mismos, determinándose los niveles más bajos observados (muestreos III y IV) durante las etapas de plena floración y formación de los frutos. Durante la etapa de

CUADRO 2 - Tenores porcentuales de los macronutrientes y de los micronutrientes en la materia seca de los frutos. Datos revisados del trabajo de LABOREM et al. (21).

Variedades	macronutrientes %					micronutrientes ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Zn	Cu	Fe
Glenn	0,41	0,110	0,54	0,53	0,19	46	7	19	30	84
Tommy Atkins	0,77	0,185	0,55	0,48	0,42	55	14	20	31	39
Irwin	0,40	0,148	0,64	0,74	0,28	54	7	18	24	56
Harris Sdg	0,46	0,052	0,53	0,43	0,28	35	8	22	27	82
Smith	0,71	0,083	0,64	0,56	0,20	55	10	28	28	110
Haden	0,33	0,067	0,71	0,45	0,20	91	8	22	33	39
Zill	0,65	0,051	0,42	0,44	0,26	15	9	21	37	95
Carrie	0,63	0,059	0,56	0,55	0,28	56	10	21	19	51
Manga criolla	1,03	0,074	0,95	0,43	0,41	48	8	23	23	45
Edward	0,66	0,031	0,46	0,61	0,39	67	9	22	26	56
Kent	0,66	0,040	0,55	0,38	0,36	15	20	22	19	51
Springfelds	0,51	0,040	0,71	0,59	0,26	93	7	19	23	31
Ford	0,44	0,042	0,54	0,47	0,25	63	7	16	18	29
Bocado	0,41	0,097	0,63	0,48	0,20	26	7	18	20	37
Promedio	0,57	0,077	0,60	0,51	0,28	51,35	9,35	20,78	25,57	57,5

CUADRO 3 - Extracción de macronutrientes y micronutrientes en kg/ha para una cosecha de frutos en las diferentes variedades de mango considerando los rendimientos promedios obtenidos en el huerto del CENIAP, un contenido del 74 % de humedad y una población de 72 plantas por hectarea.

Variedad	Producción kg/ha	Peso materia seca	macronutrientes					micronutrientes				
			N	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Zn	Cu	Fe
Glenn	11.520	2.995	12,2	3,3	16,1	15,8	5,6	0,137	0,022	0,056	0,091	0,25 i
Tommy												
Atkins	12.456	3.238	24,9	5,9	17,8	15,5	13,5	0,178	0,045	0,066	0,099	0,126
Irwin	10.152	2.639	10,5	3,9	16,8	19,5	7,3	0,143	0,019	0,048	0,063	0,148
Harris Sdg	7.560	1.965	9,0	1,0	10,4	8,4	5,5	0,069	0,014	0,044	0,052	0,162
Smith	27.720	7.207	51,1	5,9	46,1	40,3	14,4	0,395	0,069	0,200	0,205	0,871
Haden	30.024	7.806	25,7	5,2	55,4	35,1	15,6	0,710	0,064	0,169	0,259	0,306
Zill	15.912	4.137	26,8	2,1	17,3	18,2	10,7	0,061	0,036	0,087	0,152	0,394
Carrie	16.218	4.193	26,4	2,4	23,4	23,0	11,7	0,236	0,042	0,088	0,081	0,217
Manga criolla	10.944	2.845	29,3	2,1	27,0	12,2	11,6	0,137	0,022	0,064	0,065	0,127
Edward	10.048	2.612	17,2	0,8	12,0	15,9	10,1	0,174	0,023	0,058	0,068	0,146
Kent	20.034	5.208	34,3	2,0	28,6	19,7	18,7	0,080	0,108	0,118	0,097	0,266
Springfelds	20.304	5.279	26,9	2,1	37,4	31,1	13,7	0,490	0,039	0,103	0,122	0,163
Ford	11.160	2.901	12,7	1,2	15,6	13,6	7,2	0,184	0,020	0,046	0,053	0,086
Bocado	18.576	4.829	19,7	4,6	30,4	23,1	9,6	0,128	0,032	0,088	0,097	0,179
Promedio	15.895,57	4.132,42	23,3	3,03	25,3	20,8	11,0	0,223	0,039	0,088	0,107	0,245

CUADRO 4 - Resultados promedios del análisis foliar de muestreos realizados durante un ciclo de producción. Valores expresados en % de materia seca a 70°C (AVILÁN, 1971).

Elemento	Epoca de muestreos (1)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Nitrógeno	1,24	1,20	1,17	1,04	1,05	1,12	1,07
Fósforo	0,113	0,117	0,114	0,093	0,103	0,097	0,115
Potasio	0,75	0,74	0,64	0,53	0,50	0,56	0,45
Calcio	2,03	2,05	2,48	2,77	2,62	2,20	2,39

(1) I. antes de floración; II. al mes de la aplicación del abono; III. plena floración; IV. formación de frutos; V. frutos en maduración; VI. frutos en cosecha; VII. plena floración del ciclo de producción siguiente.

cuajado y maduración de los frutos, se observa una tendencia a mantener y a elevar los niveles (muestreo V y VI). El calcio presentó una relación inversa, en comparación a lo observado en los demás elementos estudiados.

Los resultados permiten señalar dos grandes fases, una de acumulación iniciada después de la cosecha de los frutos, hasta la cercanía del inicio de la floración, y otra de disminución de los niveles, caracterizada por un nivel más bajo, encontrado durante el período de formación de los frutos, el cual puede considerarse como el más crítico.

Podría explicarse la alternancia de la producción, por la variación de las concentraciones de los elementos nutritivos, ya señalada por SING (33). Luego de un año de alta producción, donde la exigencia ha sido máxima, los niveles alcanzados durante la fase de acumulación, no son suficientes, lo cual repercute en la baja floración del siguiente. En el Cuadro 4 puede apreciarse, al comparar los valores obtenidos durante la fase de plena floración,

de dos ciclos de producción, una marcada diferencia en los valores obtenidos que resaltan lo antes expuesto.

c) Niveles de fertilización (3, 4, 5).

Los resultados obtenidos en árboles en plena producción sometidos durante cuatro ciclos de producción a diferentes tratamientos, indican que el mango responde en forma significativa a la fertilización, como puede ser apreciado en las Figuras 1 y 2.

Los tratamientos T3 y T2 en el análisis de la varianza del conjunto, presentan diferencias altamente significativas y significativas respectivamente, en relación al tratamiento sin fertilizar T0, (Figura 1) independiente de la vecería en la producción. Los rendimientos del tratamiento T3 representaron un incremento del 40 % promedio en comparación al testigo ó sin fertilizar, en cada una de las cosechas.

Los resultados del análisis foliar (Figura 2) mostraron concordancia con los rendimientos obtenidos. Los trata-

Figura 1 - RENDIMIENTOS PROMEDIOS (kg/planta) EN LAS VARIETADES 'KENT' Y 'SMITH' A TRAVES DE CUATRO AÑOS DE FERTILIZACIÓN (AVILAN, 1974).

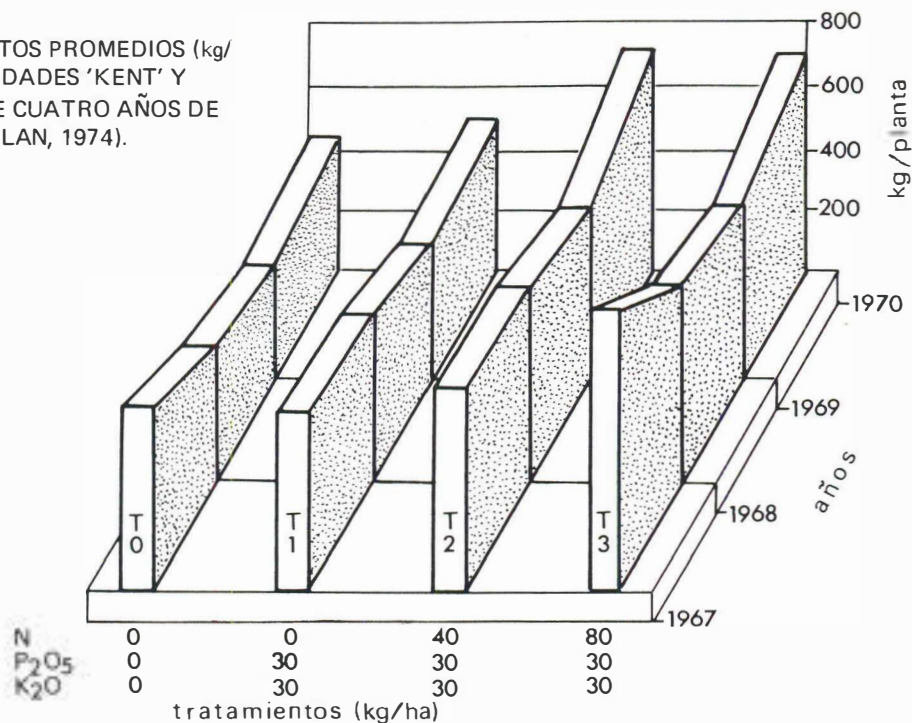
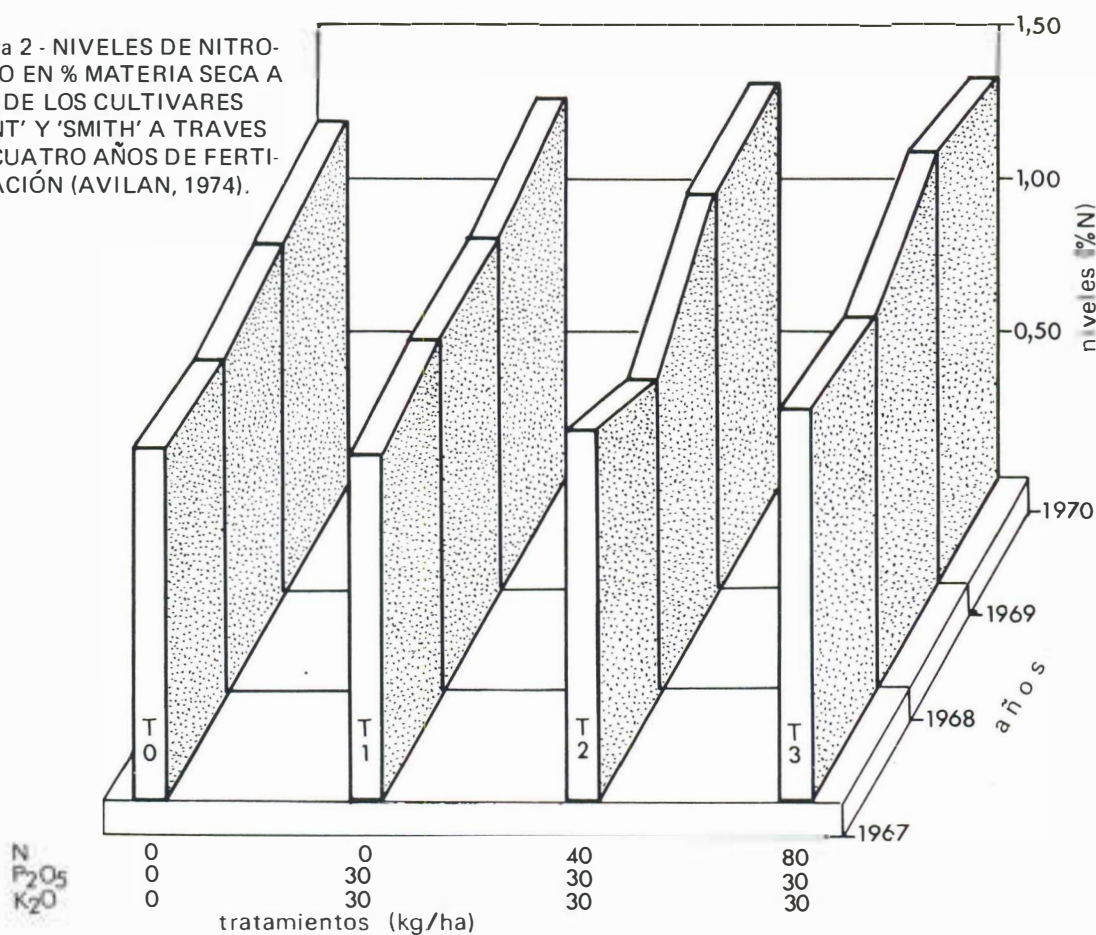


Figura 2 - NIVELES DE NITROGENO EN % MATERIA SECA A 70°C DE LOS CULTIVARES 'KENT' Y 'SMITH' A TRAVES DE CUATRO AÑOS DE FERTILIZACIÓN (AVILAN, 1974).



CUADRO 5 - Rendimientos promedios en peso (kg/planta) y número de frutos (NºF/planta) obtenidas durante dos ciclos de producción. Época de aplicación del fertilizante nitrogenado (AVILAN y FIGUEROA, 1977).

Tratamiento Época de aplicación	Rendimientos promedios	
	kg/planta	Nº frutas/planta
E0	172	434
E1	339	851
E2	372	867
E3	337	861
Tukey 5 %	124	275
1 %	158	351

E0 : Sin fertilizar E1 : Antes de floración (100 %)

E2 : 50 % antes de floración, 50 % después de la cosecha

E3 : 50 % después de la cosecha, 30 % antes de floración y 20 % un mes después de la floración.

CUADRO 6 - Contenido promedio de nitrógeno expresado en por ciento de materia seca a 70°C en las hojas de diferentes cultivares y tratamientos (AVILAN y FIGUEROA, 1977).

Tratamiento Épocas de aplicación	cultivares			Promedio Tratamiento
	Kent	Smith	Zill	
E0	1,11	1,11	0,97	1,07
E1	1,20	1,22	1,03	1,17
E2	1,21	1,09	1,09	1,22
E3	1,36	1,47	1,47	1,40
Promedio cultivares	1,22	1,25	1,14	
Tukey 5 %				0,07
1 %				0,09

mientos T3 y T2 presentaron un tenor de nitrógeno en las hojas, que cuando comparado con el tratamiento sin fertilizar T0, indicaron diferencias altamente significativas y significativas respectivamente. Semejante a lo observado en los rendimientos, independiente de la vejería, el tenor más elevado de nitrógeno para cada cosecha, correspondió a la dosis mayor de este elemento (80 kg/N/ha), lo cual confirma, que este nutrimento es determinante para una alta producción del cultivo, hecho sustentado por varios investigadores (13, 30, 33, 35).

La regularización de la producción no fué lograda, manifestándose como antes fué señalado, una acentuada vejería. Se evidencia, que las variaciones de las concentraciones de los elementos de un ciclo a otro, pueda ser la causa (33).

d) Época de aplicación del fertilizante nitrogenado (6).

Las observaciones realizadas, durante dos ciclos de producción, se muestran en los Cuadros 5 y 6. Los análisis estadísticos realizados, mostraron la no existencia de diferencias significativas entre las diferentes épocas de fertilización, aunque en relación al tratamiento testigo (sin

fertilizar), todos presentaron diferencias altamente significativas.

El no encontrar diferencias en relación al fraccionamiento del fertilizante, podría explicarse, en función del desarrollo radical alcanzado por el cultivo en estos suelos (7), los cuales presentan una profundidad efectiva mayor de 1,5 m. Esto permite, eliminar ó minimizar en gran parte, las pérdidas de los fertilizantes nitrogenados, a pesar de su movilidad en los suelos.

El contenido foliar de nitrógeno en los diferentes tratamientos, presentó diferencias altamente significativas, cuando comparados con el tratamiento testigo (E0). El tratamiento E3 mostró diferencias altamente significativas con respecto a los tratamientos E1 y E2, los cuales no se diferenciaron entre sí. Diferencias entre los cultivares, fue establecida mostrando, el Kent y Smith tenores más elevados que el Zill.

e) Localización del fertilizante (1, 2, 7, 8).

Los estudios del sistema radical, realizados en diferentes áreas del país, en suelos que diferían marcadamente

CUADRO 7 - Resultados promedios por variedad, del análisis (*) foliar ; rendimientos promedios y época de cosecha de 68 arboles en plena producción de las variedades de mango cultivadas en la Estación Experimental de la Mesa de Guanipa (8).

Variedades	Elementos expresados en % de materia seca a 70°C					Rend. promedios		Epoca de cosecha
	N	P	K	Ca	Mg	Nº F/árbol	kg F/árbol	
Sandersha	1,36	0,09	0,70	1,61	0,24	431	100	Junio - Septiembre
Haden	1,32	0,07	0,59	2,33	0,28	290	177	Agosto - Octubre
Julie	1,57	0,10	0,75	0,70	0,24	242	69	Mayo - Septiembre
Irwin	1,20	0,07	0,63	1,41	0,35	550	218	Junio - Octubre
Sensation	1,02	0,05	0,65	1,73	0,28	220	180	Junio - Noviembre
Zill	1,15	0,08	0,53	1,15	0,34	411	146	Mayo - Octubre
Bocado	1,36	0,08	0,97	0,81	0,34	799	97	Mayo - Julio
Manga criolla	1,25	0,09	0,63	1,31	0,22	618	161	Mayo - Septiembre
Rosa	1,49	0,10	0,78	1,32	0,24	482	138	Mayo - Agosto
Graham	1,24	0,08	0,45	1,37	0,35	304	150	Junio - Noviembre
Fresa	1,41	0,08	0,46	1,85	0,22	687	116	Mayo - Octubre
Carrie	1,48	0,08	0,51	1,12	0,18	374	116	Mayo - Septiembre
Manzana	1,13	0,07	0,48	1,91	0,31	622	220	Junio - Octubre
Canfor	1,28	0,09	0,68	0,73	0,23	318	125	Mayo - Julio
Kent	1,42	0,09	0,72	1,36	0,35	207	138	Julio - Noviembre
Tommy Atkins	1,42	0,07	0,44	1,64	0,34	221	116	Agosto - Octubre
Springfelds	1,43	0,07	0,59	1,91	0,24	166	125	Julio - Octubre
Muestras de otros huertos	0,69	0,06	0,23	1,98	0,22			
Media	1,32	0,08	0,62	1,41	0,28	426	140	
Desvia. standard de la media	1,51- 1,13	0,10- 0,06	0,86- 0,38	2,03- 0,79	0,37- 0,19			

(*) - Análisis realizados por el Laboratorio de suelos del Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales del CENIAP - FONAIAP.

CUADRO 8 - Ciclo de vida productiva del mango, empleando como base el «Índice de fructificación» (AVILÁN et al., 1981).

Edad años	Superficie lateral (m ²)	Nº frutos cosechados (NºF)	Índice fructificación (Nº F/m ²)	Periodo
2	5,5	10	1,8	crecimiento
4	20,3	140	6,8	
6	33,8	200	5,9	
8	59,8	460	7,6	
10	93,0	970	10,4	plena producción
12	122,0	820	6,7	
14	183,3	610	3,3	
16	240,1	1340	5,5	
18	168,8	820	4,8	producción decreciente
20	208,0	1210	5,8	
22	252,0	790	3,1	
24	299,6	890	2,9	
26	351,9	760	2,1	
28	260,1	690	2,6	

en sus características físicas y químicas, han puesto de manifiesto, que la secuencia textural influye acentuadamente en la distribución horizontal y vertical de las raíces.

La mayor concentración de raíces de menor diámetro, ó de más elevado poder de absorción, se situaron lateralmente a 1,5 m en los suelos con predominancia de texturas gruesas a medias, y en los suelos de texturas finas, a 2,5 m respectivamente del tallo.

Los resultados mostraron, que el fertilizante debe ser localizado en el radio medio de la copa de los árboles, en contraposición, a la muy difundida práctica de colocar el fertilizante al nivel de la proyección de la copa de los árboles, ó en la adyacencias externas de la misma.

f) Evaluación del estado nutricional del cultivo en algunas áreas del país (8).

Los cultivares del huerto de introducciones de mango de la Estación Experimental del Tigre, así como otros huertos de la región, fueron evaluados empleando la técnica del análisis foliar.

Los suelos de la región se caracterizan por su baja fertilidad natural (25) y dominancia de la textura gruesa, a través de todo el perfil del suelo.

Para la fertilización del huerto de la Estación, desde hace varios años, se ha venido aplicando la fórmula 12-24-12, a razón de 9 kg/planta/año, en forma fraccionada (1,5 kg por aplicación) durante los meses de Enero, Abril, Julio y Octubre.

Los resultados del muestreo, en relación al huerto de la Estación, indican que en general los niveles de los elementos estudiados se encuentran dentro de los rangos considerados como «adecuados», por algunos investigadores para el cultivo. En contra posición, las muestras provenientes de los huertos comerciales, en los cuales no se fertiliza ó se realiza en forma esporádica, acusaron una marcada tendencia a presentar bajos valores, para los diferentes elementos analizados; (Cuadro 7) especialmente del nitrógeno, lo cual repercute en bajos niveles de producción.

Es importante destacar que los rendimientos observados en los diferentes cultivares, en general son bajos, cuando comparado con los obtenidos en la Región Central del país en los mismo cultivares.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pone en evidencia, que el cultivo del mango responde favorablemente a la fertilización, especialmente la nitrogenada. Sus necesidades nutricionales, aumentan con la edad y con el vigor de los árboles (30), sin embargo, debe tenerse muy presente para el establecimiento de cualquier plan de fertilización, el conocimiento del «ciclo de vida productiva» (9) de la planta. El mismo fué establecido por AVILAN et al (9), en árboles del cultivar Haden, con edades comprendidas entre los 2 y 28 años, empleando el Índice de fructificación (10). Este último se obtiene, relacionando las producciones anuales, expresadas en número de frutas por planta (NOF/planta), y el crecimiento expresado por la superficie lateral (m²) de la copa de los árboles, considerando esta, como la figura geométrica de un cono truncado. En el Cuadro 8 se presentan los resultados.

Durante los períodos de crecimiento y plena producción, las exigencias minerales son elevadas, especialmente la segunda, donde la eficacia productiva ó número de frutos por m² de superficie de producción de la planta, alcanza su máxima expresión.

El tercer período, ó de producción decreciente, las exigencias disminuyen en relación a la etapa anterior.

Diversos programas de fertilización del cultivo, han sido reportados (18, 22, 23, 24, 29, 34) producto de las muy escasas experiencias realizadas en diferentes regiones, donde tradicionalmente se explota a esta frutal. La adopción de cualquiera de ellos en el país, puede realizarse, efectuando logicamente los ajustes necesarios, en función entre otros aspectos, de las características químicas de los suelos, nivel de producción, cultivar, edad de las plantas, etc.; donde va hacer implementado.

BIBLIOGRAPHIE

1. AVILAN (L.), MENESES (L.) y GURADARRAMA (A.). Estudio de los sistemas radiculares del Mango (*Mangifera indica* L.) y el Grapefruit (*Citrus paradisi* Mc FADYEN) cultivados en suelos de los Llanos Centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 29 (2), 173-183, 1979.
2. AVILAN (L.) y MENESES (L.). Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.). *Turrialba*, 29 (2), 117-122, 1979.
3. AVILAN (L.). Nota preliminar sobre ensayo de abonamiento en mangos en suelos de la serie Maracay. *Agronomía Tropical*, 19 (1), 49-59, 1969.
4. AVILAN (L.). Abonamiento en mango (*Mangifera indica* L.) en suelos de la serie Maracay. *Agronomía Tropical*, 22 (5), 535-539, 1972.
5. AVILAN (L.). Cuatro años de fertilización en mango (*Mangifera indica* L.) en suelos de la serie Maracay. *Agronomía Tropical*, 24 (2), 97-106, 1974.

6. AVILAN (L.) y FIGUEROA (M.).
Epoca de fertilización nitrogenada en mango cultivado en suelos de la serie Maracay (Fluventic Haplustoll) Aragua Venezuela.
Agronomía Tropical, 27 (5), 491-501, 1977.
7. AVILAN (L.).
Sistema radicular del mango (*Mangifera indica* L.) en un Regosol Aluvial.
Agronomía Tropical, 24 (1), 3-10, 1974.
8. AVILAN (L.), CHAURAN (O.) y FIGUEROA (M.).
Evaluación del estado nutricional del mango (*Mangifera indica* L.) y del Aguacate (*Persea americana* MILL.) y distribución radicular del mango cultivado en los suelos de las mesas Orientales de Venezuela.
Agronomía Tropical, 28 (1), 3-18, 1978.
9. AVILAN (L.), FIGUEROA (M.) y LABOREM (G.).
Consideraciones acerca de los sistemas de plantación en mango (*Mangifera indica* L.).
Fruits, 36 (3), 171-179, 1981.
10. AVILAN (L.).
El índice de fructificación.
Agronomía Tropical, 30 (1 al 6) : 147-157, 1980.
11. AVILAN (L.).
Variaciones de los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en las hojas de mango (*Mangifera indica* L.) a través de un ciclo de producción.
Agronomía Tropical, 21 (1), 3-10, 1971.
12. AZZOUZ (S.).
The effect of time and frequency of fertilizer application on mango.
Agricultural Research Review (U.A.R.), 48, 60-69, 1970.
13. CHANDLER (W.).
Frutales de hojas perennes.
México, UTEHA, 1962, 666 p.
14. EMBLETON (T.) and JONES (W.).
Avocado and mango nutrition.
in : Temperate to tropical fruit nutrition.
Ed. N. CHILDERS. *Horticultural Publications Chapter II*, 51-76, 1966.
15. EWEL (J.) et MADRIZ (A.).
Zonas de vida de Venezuela Memoria explicativa sobre el mapa ecológico, Caracas.
Ministerio de Agricultura y Cria, Editorial Sucre 1968, 265 p.
16. FIGUEROA (M.).
Variedades de mango y aguacate recomendables para su cultivo en Venezuela.
En *Memorias II Seminario Nacional de Fruticultura, Caracas, Fondo de Desarrollo Fruticola, Tomo I*, 117-122, 1973.
17. HIROCE (R.), CARVALHO (O.), BATAGLIA (P.), FURLANI (A.), DOS SANTO (R.) e GALLO (J.).
Composição mineral de frutas tropicales na colheita.
Bragantia 36, 155-164, 1977.
18. JACOB (H.) y UEXKULL (H.).
Fertilización : Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales.
Trad. L. Lopez, *Wageningen H.Veenman & Zonen*, 1964 625 p.
19. KENWORTHY (A.).
Fruit, nut and plantation crops. Desidues and evergreen (A guide Collecting foliar sample for nutrient analysis).
Horticultural Department, Michigan State University, East Lansing, 1964.
20. KOLESNIKOV (V.). The root system of fruits plants.
Moscow, MIR Publishers, 1971, 269 p.
21. LABOREM (G.), AVILAN (L.) y FIGUEROA (M.).
Extracción de nutrientes por una cosecha de mango (*Mangifera indica* L.).
Agronomía Tropical, 29 (1), 3-15, 1979.
22. LEFEVRE (J.).
Fertilisation du manguier. Etude bibliographique.
Fruits, 23 (4), 229-285, 1968.
23. LEFEVRE (J.).
Fertilisation du manguier. II.- Expérimentations sur la fertilisation.
Fruits, 23 (5), 280-285, 1968.
24. LEFEVRE (J.).
Fertilisation du manguier. III.- Pratique de la fertilisation.
Fruits, 23 (6), 333-339, 1968.
25. LUQUE (O.) y AVILAN (L.).
Clasificación con fines de fertilidad de los suelos de la Mesa de Guanipa. Edo. Anzoátegui.
en *Resumenes, IV. Congreso Venezolano de la Ciencia del suelo, Maturin, Universidad de Oriente Sociedad Venezolana de la Ciencia del suelo*, 1976, 4.
26. MALLIK (P.) and B DE.
Manures and manuring of the mango and the economics of mango culture.
The Indian Journal of Agricultural Science, 22 (2), 151-164, 1952.
27. Ministerio de Agricultura y Cria, Anuario estadístico Agropecuario año 1978, Caracas, Dirección de Estadística 1981 s.n.
28. PERKIN ELMER, CORP.
Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry.
The Perkin - Elmer Corp. Connecticut, USDA, 1966.s.n.
29. RUEHLE (G.).
Fertilizer practices for the mango.
Proceeding Florida, Mango Forum, 9-15, 1949.
30. RUEHLE (G.) y LEDIN (R.).
Mango growing in Florida, Gainesville, Agricultural Experiment Stations, University of Florida, Bulletin 574, 1955, 90 p.
31. ROY (R.), MALLICK (P.) and B DE.
Manuring on the mango (*Mangifera indica* L.).
Proceeding American Society Horticultural Science, 57, 9-16, 1951.
32. SMITH (P.) and SCUDDER (K.).
Some studies of mineral deficiency, symptoms in mango.
Proc. Florida Mango Forum, 21-27, 1932.
33. SING (L.).
The mango.
London, Hill, 1960, 438 p.
34. SOUZA (E.).
Adubação e calagem da mangueira.
En *Anais I Simposio Brasileiro sobre a cultura da Mangueira; Jaboticabal, São Paulo, Facultad de Ciencias Agrarias e Veterinarias, «Campus» de Jaboticabal. Sociedad Brasileira de Fruticultura*, 1980, p. 89-100.
35. YOUNG (T.) and CAMPBELL (C.).
Mango fruitfulness
A.R. Univ. Fla. Agric. Exp. Sta. Gainesville, Jun. 1961, p. 353.
36. YOUNG (T.), ROBERT (C.), KOO (J.) and MINER (J.).
Fertilizer trials with Kent mangos.
Florida State Horticultural Society, 78, 369-375, 1965.

