



Deficiencias y exceso de nutrientes secundarios y microelementos en Mango

Pedro Antonio Núñez Ramos, Julio de Oleo
pnunez@idiaf.gov.do, juliodeoleo@gmail.com
IDIAF/UASD?PROMANGO

Expo Mango 2024
Centro Cultural Perelló, Bani, Provincia Peravia, República Dominicana
1 de Julio de 2024



Mango



Fotos, cortesía de José Espinosa

CONTENIDO

- ✓ **Conceptos básicos**
- ✓ **Ciclo de vida del cultivo**
- ✓ **Muestreo suelo y planta**
- ✓ **Zona de aplicación de fertilizantes**
- ✓ **Acción de los micronutrientes**
- ✓ **Exceso y deficiencia de micronutrientes**
- ✓ **Factores afectan la nutrición**
- ✓ **Rangos de nutrientes**
- ✓ **Requerimientos de nutrientes**
- ✓ **Nutrientes removidos**
- ✓ **Recomendaciones de fertilización**



Osteen

Fertilización

Es el aporte de nutrientes para compensar las deficiencias en el suelo y lograr una alimentación (nutrición) suficiente, balanceada y oportuna de los cultivos.

La fertilización del mango, debe iniciar con la realización de un análisis de suelo antes de la plantación que indique las características fisicoquímicas del suelo donde el mango se va a cultivar y que nos sirva de base para realizar un abonado inicial y las enmiendas necesarias

Análisis de suelo anual o cada dos años para monitorear la disponibilidad

Análisis foliar cada cierto periodo para monitorear o diagnosticar el estado nutricional de las plantas

RD en general combina teóricamente ambos métodos.

Fertilización versus nutrición

Fertilización

Consiste en proporcionar a las plantas los fertilizantes y nutrientes previamente seleccionados

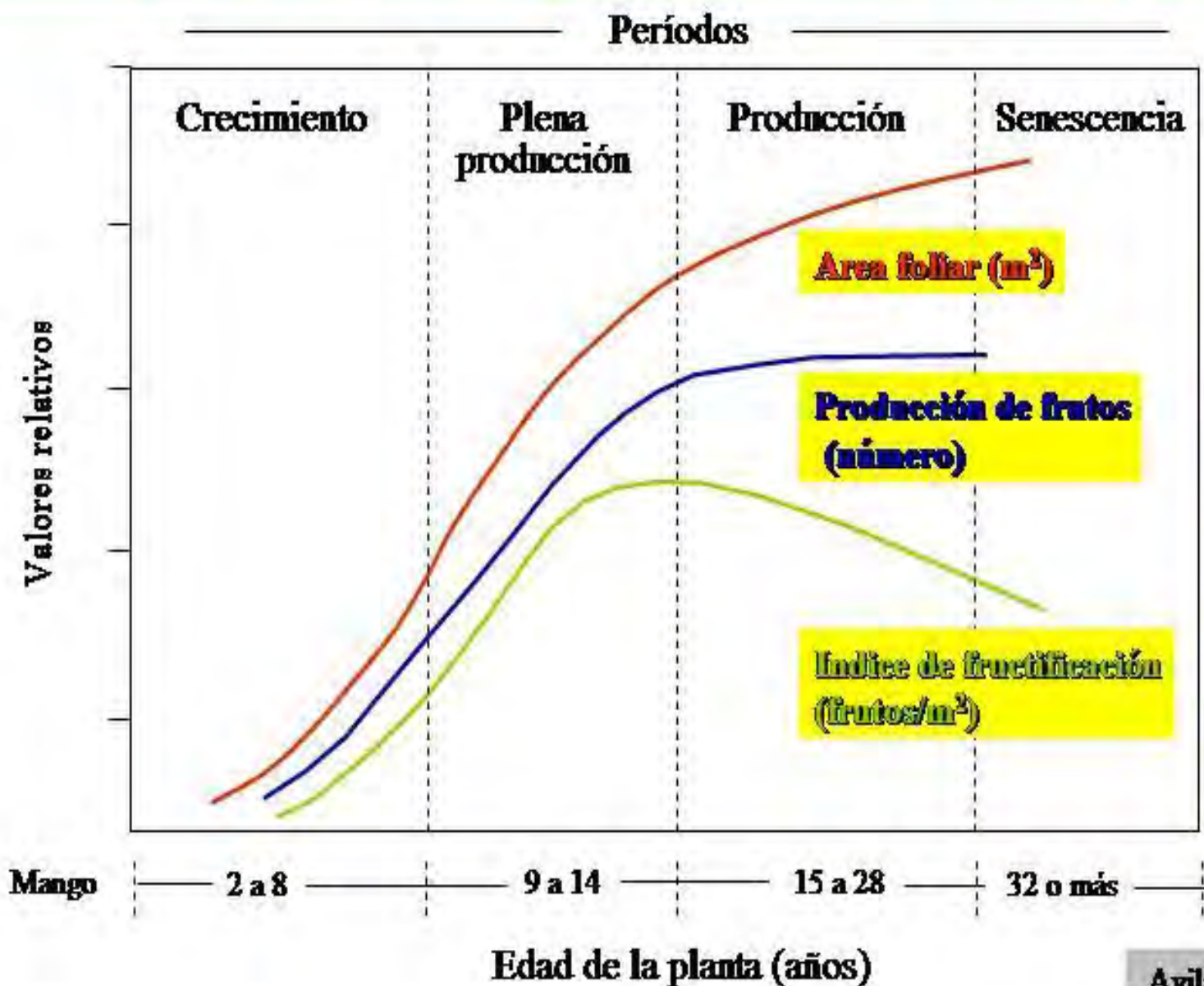
Fertilización y nutrición no son conceptos idénticos

Nutrición

El modo más racional de aplicar los nutrientes, tal como fue señalado por Cull (1987) es en base al ciclo fenológico.

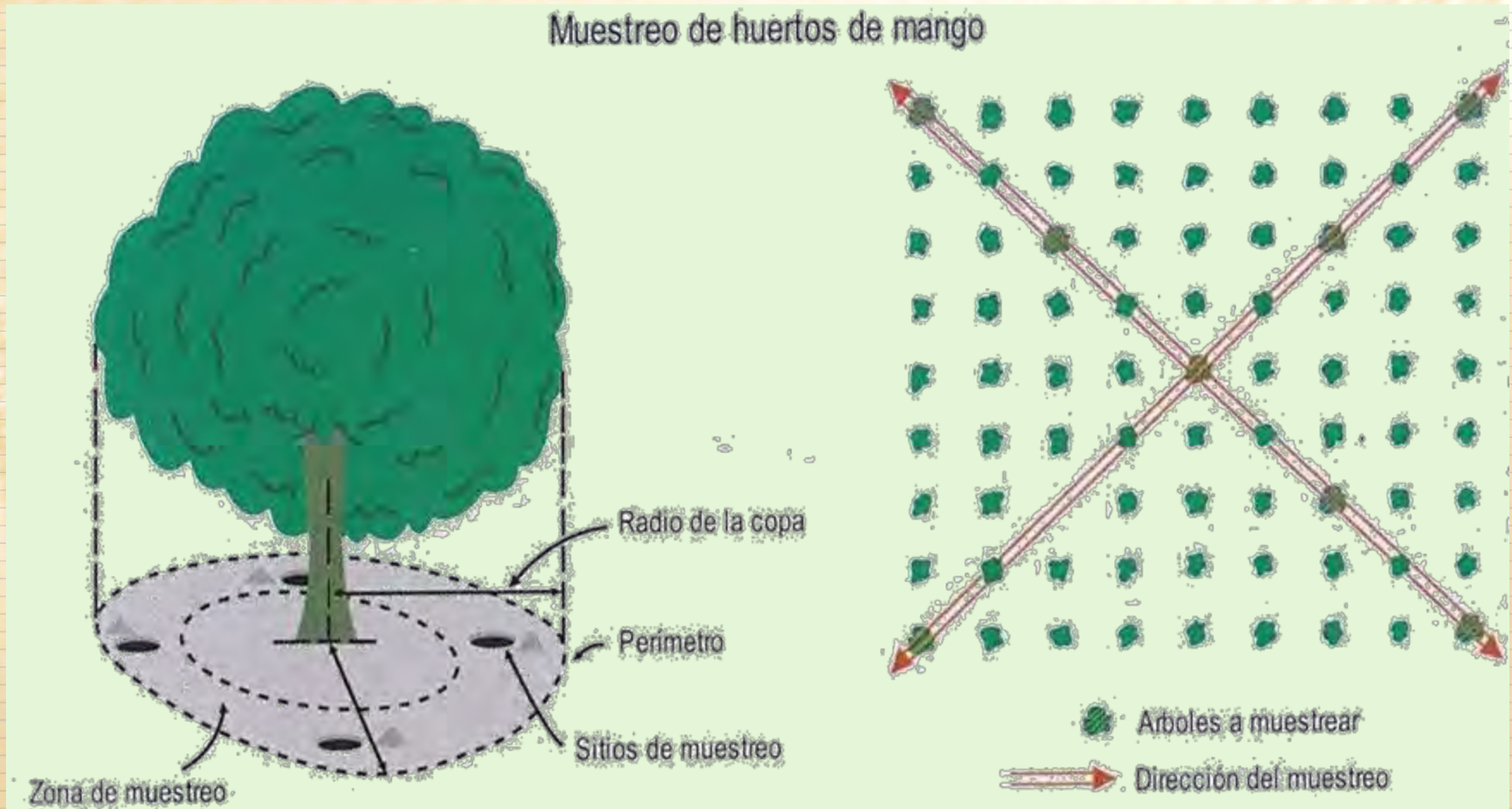
Se entiende el proceso por el que la planta absorbe del medio en el que se cultiva los nutrientes presentes en los fertilizantes aportados para su crecimiento y desarrollo.

Ciclo de vida productivo del mango



Avilán, 1988

Muestreo de suelos en plantaciones de mango



Presentation de Jiménez y De Oleo, 2024

Procedimiento de muestreo foliar en huertos de mango (Kenworthy, 1964)

Tipo de retoño y hoja para el muestreo

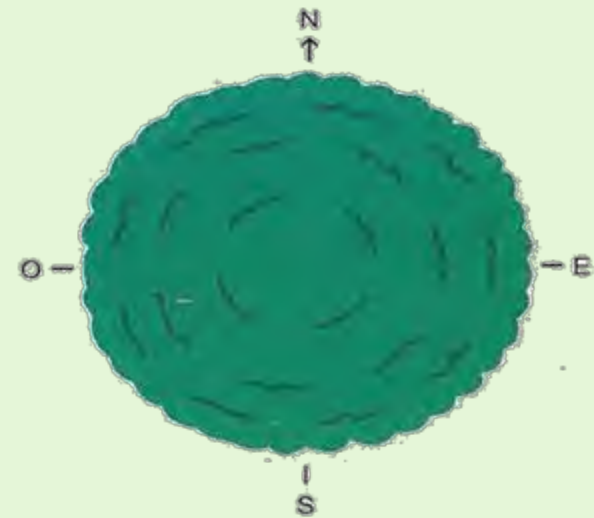


Hojas 3, 4, 5 y 6 de brotes que no esten en desarrollo ni en floración durante la etapa de plena floración (Kenworthy, 1964)

Zona de muestreo



Vista horizontal



Vista superior

Zona de aplicación del fertilizante en mango.

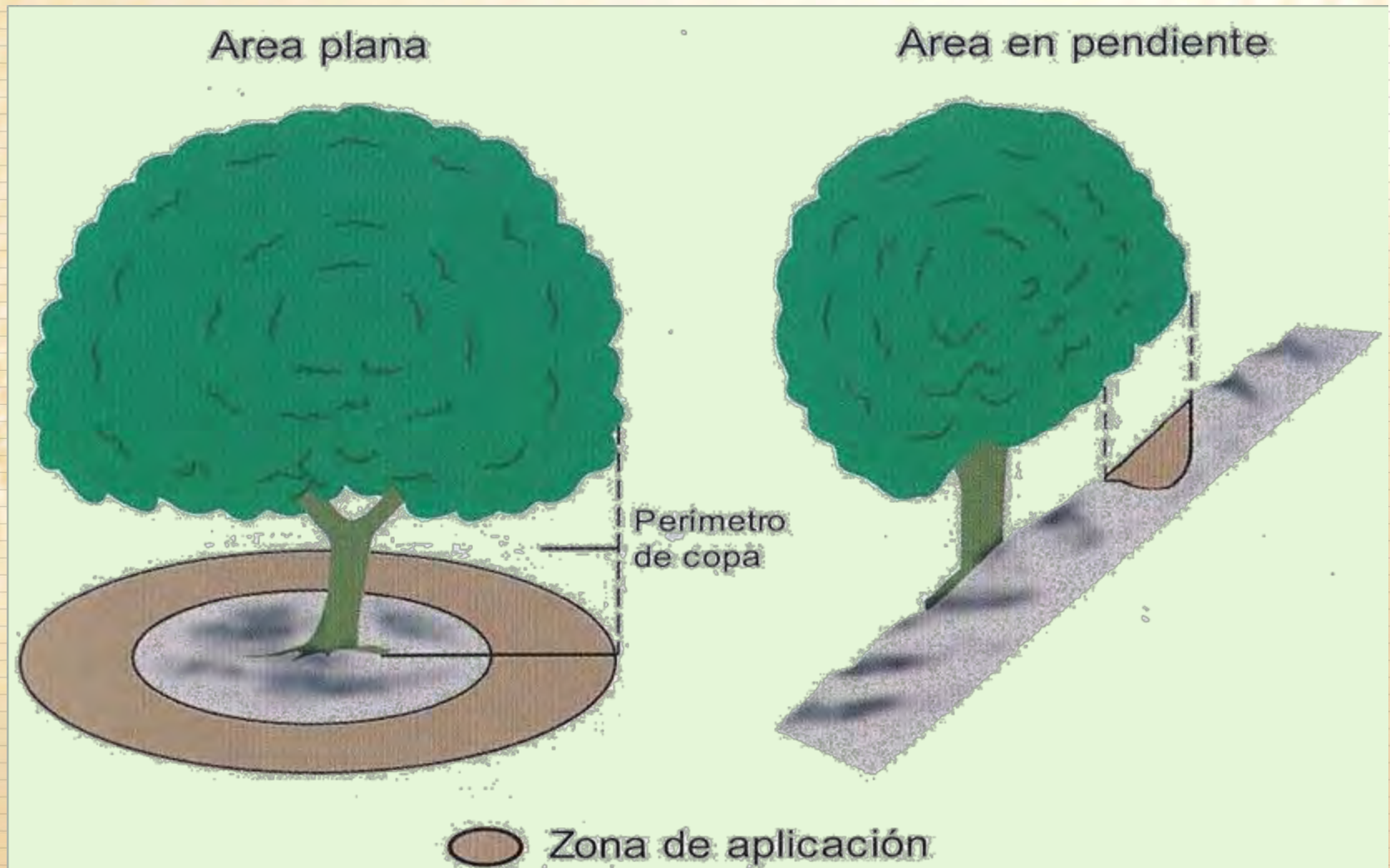
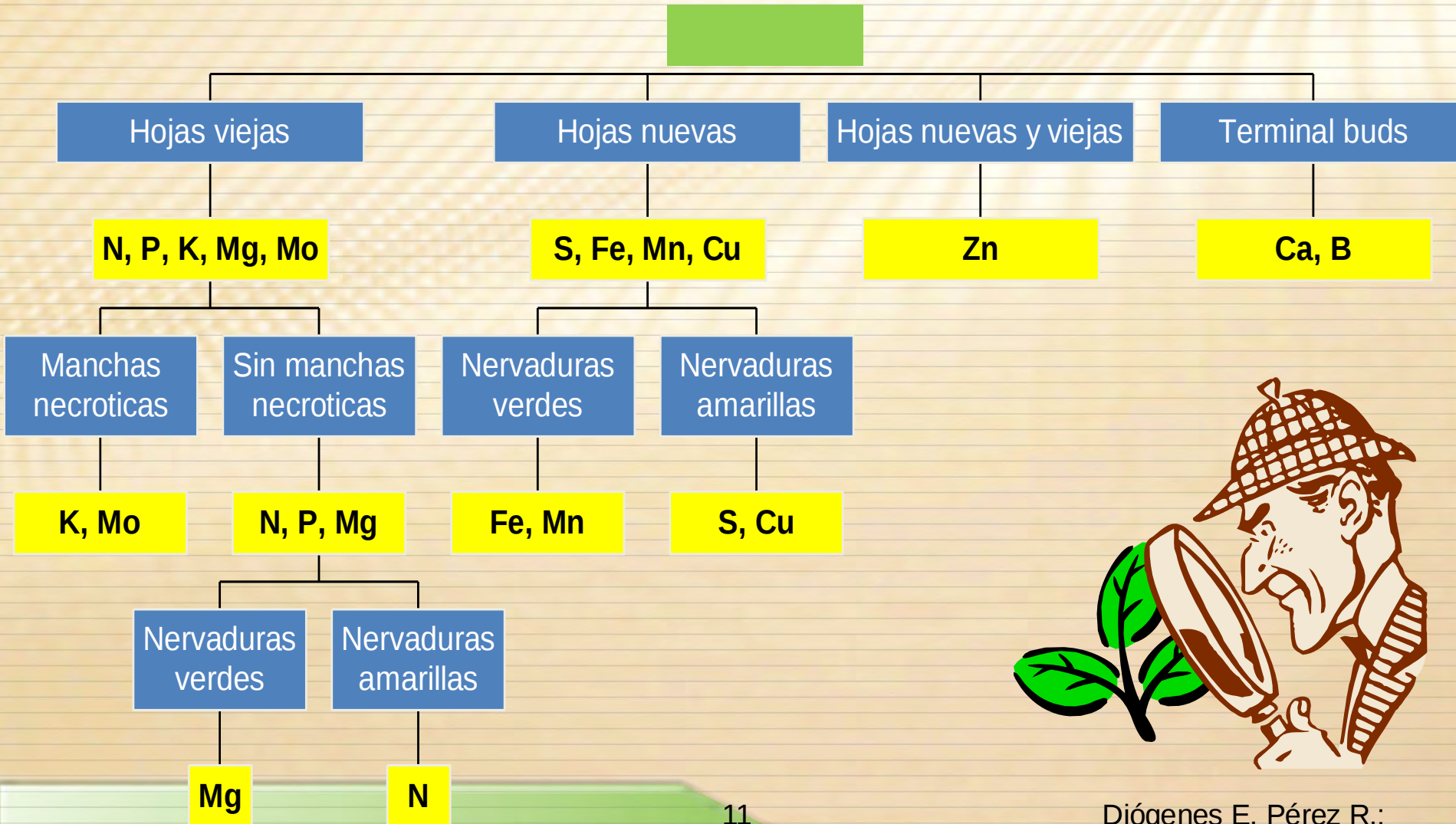


Tabla 1. Acción de los micronutrientes a lo largo del ciclo fenológico del mango
(Fuente: Yara, sin fecha).

Elemento	Crecimiento vegetativo a prefloración	Floración	Desarrollo del fruto	Poscosecha
B	Para maximizar la floración	Para mantener el crecimiento y desarrollo de flores y un buen cuajado		
Zn	Para maximizar la floración	Para mantener el crecimiento y desarrollo de flores y un buen cuajado		
Fe	Para asegurar la brotación y crecimiento de los brotes vegetativos	Para mantener el crecimiento y desarrollo de flores y un buen cuajado		
Otros micronutrientes	Para asegurar la brotación y crecimiento de los brotes vegetativos			

Deficiencias de nutrientes



S

EXCESO / DEFICIENCIA

AZUFRE

7.- La planta es mas pequeña y el desarrollo es uniformemente menor, las hojas toman un color verde oscuro.

8.- Cuando el exceso es grave las puntas y bordes de la hoja se pueden decolorar y quemar,

6.- La formacion de los brotes es lenta y debil.

1.- Las hojas juvenes se vuelven de color verde lima a amarillento, y su crecimiento se estanca.

2.- A medida que la escasez progresa las venas de las hojas se tornan amarillas

3.- Las puntas de las hojas pueden quemarse, oscurecer y tomar formas de gancho hacia abajo.

4.- Largas manchas purpura aparecen en los nuevos tallos (vástagos) cuando se combina con una deficiencia global de nutrientes.

5.- El tallo se vuela "leñoso".





Síntomas típicos de deficiencia de S que se presentan en las hojas nuevas como una clorosis uniforme en toda la superficie



EXCESO / DEFICIENCIA

B

BORO

7.- Puntas amarillas en las hojas antes de aparecer quemadas.

8.- Hojas amarillas y caídas.

1.- Los nuevos brotes, las puntas y las raíces crecen de manera anormal.

2.- Nuevos brotes parecen quemados y pueden contorsionarse.

3.- Manchas necroticas se desarrollan entre las venas de la hoja.

4.- Hojas gruesas y quebradizas.

5.- Color oxido en los nuevos tallos.

6.- Las puntas de las raíces a menudo se hinchan, se decoloran y detienen su crecimiento.





Deficiencia de Boro



Necrosis interna del fruto asociada
con la deficiencia de B.

EXCESO / DEFICIENCIA

Cu

COBRE

4.- Crecimiento global mas lento.

5.- Se presenta clorosis ferrica intervenal.

6.- Crecen menos ramas.

7.- Las raíces comienzan a decaer, o se vuelven gruesas y de crecimiento lento.

1.- Las hojas y brotes joevenes se marchitan, se retuercen y pueden morir.

2.- Puntas de las hojas y los bordes se tornan de un color verde oscuro a un tono gris/cobre y mueren.

3.- El crecimiento es lento y de bajo rendimiento.



EXCESO / DEFICIENCIA

Fe

HIERRO

Las hojas se vuelven bronce, con manchas color marrón oscuro en las hojas mas pequeñas.

La absorcion de fosforo se deteriora, los signos aparecen en las hojas inferiores.

La absorcion de fosforo se deteriora, los signos aparecen en las hojas inferiores.

Los brotes y hojas jóvenes desarrollan clorosis empezando por el lado opuesto de la punta de la hoja.

A medida la deficiencia va avanzando, las hojas mas grande van presentando clorosis en las nervaduras.

Las hojas pueden desarrollar necrosis y caer.



**Síntomas clásicos de deficiencia de Fe en mango.
Las hojas nuevas toman color amarillento, pero las nervaduras permanecen verdes**



**Presentation de Jiménez
y De Oleo, 2024**

EXCESO / DEFICIENCIA

Mg

MAGNESIO

4.- Retraso en el crecimiento.

5.- Follaje verde oscuro.

3.- La planta se ve enferma de forma general.

1.- Las deficiencias existen 4 - 6 semanas antes de que se evidencien externamente.

2.- Manchas marrones/amarillas e irregulares aparecen en las hojas viejas y de mediana edad.

4.- Las hojas viejas se secan, se rizan y a menudo se caen.

6.- Los síntomas aparecen como si de una toxicidad por sal se tratase..



EXCESO / DEFICIENCIA

Mn

MANGANESO

5.- Las nuevas hojas desarrollan clorosis, pasando de color naranja oscuro a manchas café/óxido.

6.- El daño en los tejidos se muestra en las hojas jóvenes antes de pasar a las mas viejas.

1.- Las hojas jóvenes muestran síntomas de clorosis en primer lugar.

2.- Las hojas gravemente afectadas presentan necrosis, se vuelven pálidas y caen.

3.- Un revelador signo de deficiencia de Mn es donde los bordes siguen siendo de color verde oscuro rodeando la clorosis.

4.- Los síntomas se extienden desde las hojas mas jóvenes a las mas viejas.



EXCESO / DEFICIENCIA

Mb

MOLIBDENO

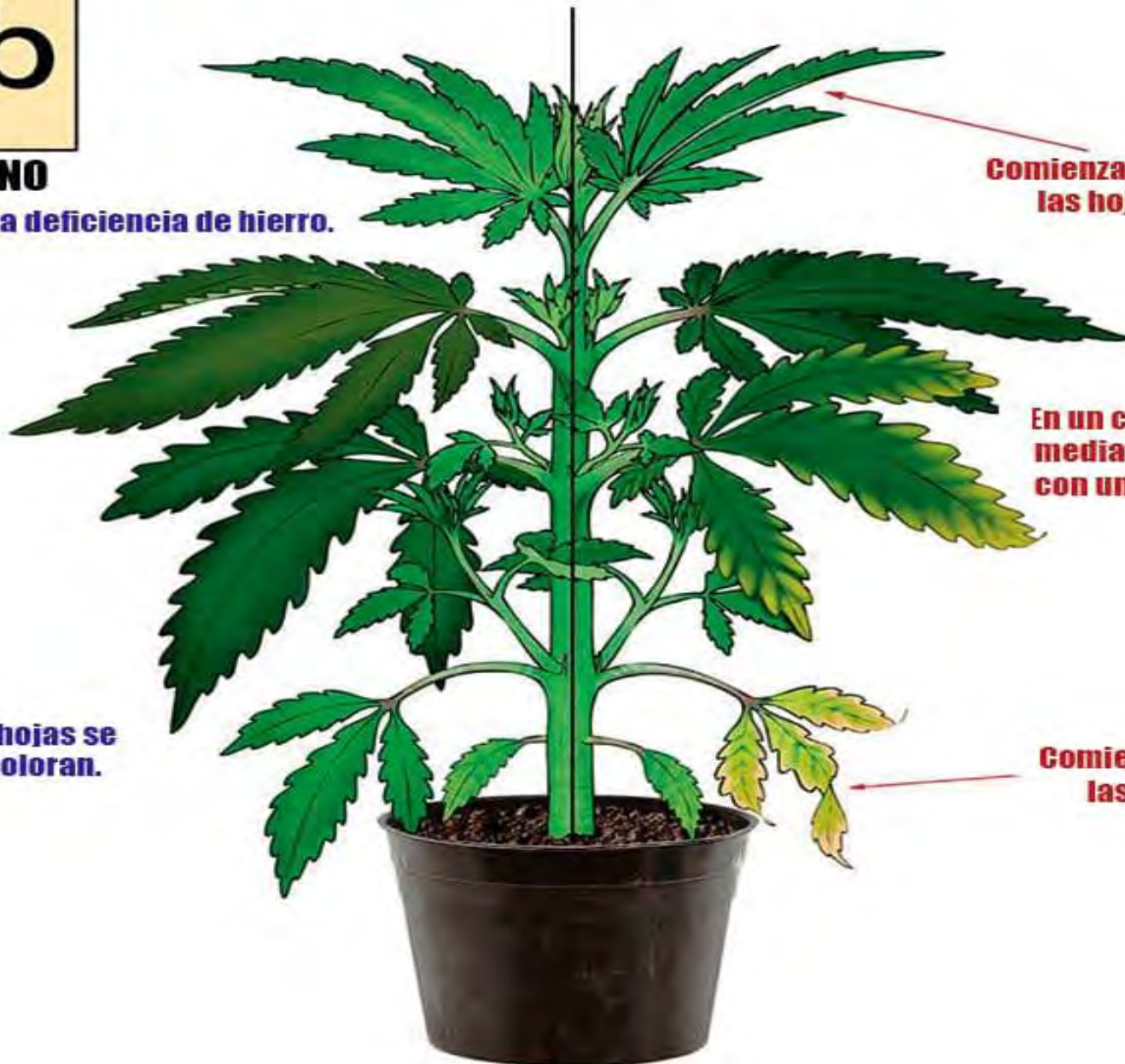
Causa una deficiencia de hierro.

Comienzan a caer
las hojas

En un clima frio las hojas
medias se tornan amarillas
con una posible clorosis.

Las hojas se
decoloran.

Comienzan a caer
las hojas



Zn

EXCESO / DEFICIENCIA

ZINC

5.- El exceso de zinc es muy raro pero extremadamente toxico. Con un exceso muy alto las plantas mueren rapidamente.

6.- El exceso de zinc interfiere con la capacidad del hierro para funcionar correctamente por lo que causa deficiencias de hierro.

1.- Las nuevas hojas presentan clorosis, desarrolla hojas mas pequeñas y delgadas que tienden a curvarse y arrugarse.

2.- El vástago y nuevos brotes se "amontonan"

3.- Las puntas de las hojas y luego los bordes se decoloran y "queman"

4.- Se produce atrofia entre el espacio de los nuevos nudos, puede disminuir severamente el rendimiento.



Tabla 2. Factores ambientales que afectan a la absorción de nutrientes en el mango (Huete y Arías, 2007).

Factor ambiental	Disminuye la concentración en tejido de los elementos indicados
Suelos ácidos	N P Ca Mg Mn Mo
Suelos alcalinos	P K Mn Zn B
Suelos con baja cantidad de materia orgánica	Zn B Cu S
Sequía	N Mn B
Suelos compactados	N P K Ca Mg Mn Mo Zn B Cu S Fe
Enfermedades	N Mg
Alta intensidad lumínica	B

Tabla 3. Valores apropiados para un suelo destinado a la plantación de mangos(QDAF, 2015).

pH	5.5-7.0
C Orgánico	1-2%
CE	<0.2 (dSm)
N	<10 mg/kg
P	60-80 mg/kg
K	0.25-0.40 meq/100g
Ca	3-5 meq/100g
Mg	0.75-1.25 meq/100g
S	>12 mg/kg
Na	<1.0 meq/100g
Cl	<2.50 mg/kg
B	1-2 mg/kg
Zn	2-15 mg/kg
Mn	4-50 mg/kg
Fe	4-100 mg/kg
Cu	0.3-10 mg/kg
Cambio catiónico	≈5
% Na	>1%
% K	5 %
% Ca	65-80 %
% Mg	15-20 %



Tabla 4. Niveles de nutrientes señalados como adecuados para el mango

Elemento	Florida (1)	Florida (2)	India (3)	India (4)	India (5)	Brasil (6)	Aust. (7)	SA. (8)	SA. (9)
N (%)	1,54	1,0-1,5	1,00	1,23	1,18	1,2- 1,4	1,0-1,5	1,25-1,40 ^c 1,25-1,50 ^d	1,0-1,2
P (%)	0,05	0,08 - 0,175	0,10	0,06	0,08	0,1 - 0,25	0,08- 0,175	0,09-0,11	0,1-0,2
K (%)	0,97	0,3-0,8	0,50	0,54	0,52	1,0 - 1,2	0,3-1,2	0,8-1,0	0,8-1,2
Ca (%)	0,91	3,0-5,0	1,50	1,71			3,0-3,5 ^a 3,5-5,0 ^b	2,0-2,8	2,0-3,3
Mg (%)	0,26	0,15- 0,40	0,15	0,91		0,3 - 0,6	0,2-0,4	0,2-0,35	0,2-0,3
S (%)			0,50	0,12			0,2-0,4		0,1-0,2
Fe(ppm)				171			50-100	70-100	120-900
Mn(ppm)				66			60-500	60-200	175-450
Zn (ppm)				25			20-150	20-100	30-75
Cu (ppm)				12			10-20	10-20	9-18
B (ppm)							70-200	30-100	40-80
Mo (ppm)									0,3-0,6

(1) Smith y Scudder (1991); (2) Young y Koo (1969); (3) Kumar y Nauriyal (1977);

(4) Bhargawa y Ghadha(1988); (5) Biswas et al., (1987); (6) Hiroce (1983;

(7) Reuter y Robinson (1986); (8) Tomlimsom y Smith (1998); =Osthuiyse (1998)

Aust. =Australia; SA. = Sudáfrica(a) Suelos ácidos;

b = Suelos alcalinos; c = Árboles jóvenes; d = Árboles adultos (>10 años)

Tabla 5. Interpretación de análisis de suelos

ANALISIS	N. DESEABLE (ppm)
Fe	10 - 100
Mn	10 - 40
Cu	3 - 15
Zn	3 - 15
P	20 - 80
B	0.5 - 2
S	20 - 80
N-NO ₃	30 - 85
MO	3 - 7 (%)

Tabla 6. Niveles de nutrientes en suelo en República Dominicana (Promango)

Elemento	Nivel en el suelo		
	Bajo	Medio	Alto
N (%)	0.01		
P (ppm)		9	
K (ppm)		173	
Ca (meq)	6.23		
Mg (meq)	1.23		

Tabla 7. Niveles de nutrientes en suelo en República Dominicana (Promango), reporte internacional.

Elemento	Nivel en el suelo (mg / kg)		
	Bajo	Medio	Alto
N (MO)	1.24		
P	0.3		
K	0.05		
Ca	70.3		
Mg	28		
Fe	0.9		
Cu	0.7		
Mn	0.7		
Zn	0.3		
B	No data		

Tabla 8. Resultados análisis foliar en mango, en Baní Río Arriba

Elemento	Nivel de nutrientes foliares	Consideración
N (%)	1.83	Alto
P (%)	0.13	Suficiente
K (%)	0.83	Suficiente
Mg (%)	0.15	Deficiente
Ca (%)	3.58	Suficiente
S (%)	0.16	Bajo
B (ppm)	74	Suficiente
Zn (ppm)	16	Bajo
Mn (ppm)	187	Suficiente
Fe (ppm)	54	Bajo y suficiente
Cu (ppm)	12	Bajo y suficiente

Fuente:
Ferquido
3.7.2024

Plantación de Mango en Bani río arriba con alta incidencia de mangos afectados por la Verruga
Recomendación del laboratorio: Mejorar el magnesio y el Zinc

Tabla 9. Resultados de relaciones de elementos en análisis foliar en mango, en Baní Río Arriba

Elemento	Nivel de nutrientes foliares	Suficiencia
N/S	11.4	4.6
N/K	2.2	1.9
P/S	0.8	0.6
P/Zn	81.3	15.9
K/Mg	5.5	1.9
K/Mn	44.4	43.3
Ca/B	483.8	400
Fe/Mn	0.3	1.0
Ca/K	4.3	5.4
Ca/Mg	23.9	10

Fuente: Ferquido

3.7.2024

(Mangífera indica)

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES A NIVEL DE HOJAS

%

N	S	P	K	Mg	Ca	Na
1 - 2	0.2- 0.6	0.1- 0.4	0.8- 1.5	0.2- 0.5	1.5 - 5	<0.1

ppm

Fe	Al	Mn	B	Cu	Zn
50 - 200	<200	50 - 100	25 - 50	8 - 20	20 - 40

Tabla 10. Rango de nutrientes para hojas sanas de mango en diferentes suelos de Florida (Crane, 2019).

Elemento	Unidad	Suelo cálcico	Suelo ácido	Suelo húmico
N	%	1,0-1,5	1,0-1,8	1,4
P	%	0,09-0,18	0,08-0,19	0,11
K	%	0,5-1,0	0,5-1,1	0,9
Ca	%	3,0-5,0	2,0-3,5	2,8
Mg	%	0,15-0,47	0,25-0,38	0,17
B	ppm	24-54	12	17
Fe	ppm	38-120	51	59
Mn	ppm	92-182	77	80
Zn	ppm	101-119	79	84
Cu	ppm	28-35	43	28

Tabla 11. Rango de valores deficiente, apropiado y excesivo para el contenido foliar de nutrientes en mangos (Quaggio, 1996).

Nutrient	Deficiente (1)	Apropiado (2)	Excesivo (3)
N (%)	< 0,8	1,2-1,4	> 1,6
P (%)	< 0,05	0,08-0,16	> 0,25
K (%)	< 0,25	0,5-1,0	> 1,2
Ca (%)	< 1,5 (*)	2,0-3,5	> 5,0
Mg (%)	< 0,1	0.25-0.5	> 0,8
S (%)	<0,05	0,08-0,18	> 0,25
B (ppm)	< 10	50-100	> 150
Zn (ppm)	< 10	20-40	> 100
Mn (ppm)	< 10	50-100	No determinado
Fe (ppm)	< 15	50-200	No determinado
Cu (ppm)	< 5	10-50	No determinado
Cl (ppm)	No determinado	100-900	1.600

(1) Valores por debajo de los que se han señalado síntomas carenciales o desórdenes fisiológicos.

(2) Valores obtenidos en huertos de mango sanos y muy productivos con frutos de buena calidad.

(3) Valores obtenidos en casos de toxicidad observada o potencial.

(*) Sin síntomas de deficiencia, pero en huertos en que se ha observado frutos de mala calidad.

Tabla 12. Niveles Deseables Foliares RD

Nutrientes	ppm
S (%)	0.1-0.2
Fe	60 - 250
Mn	60 - 500
Cu	10 - 20
Zn	25 - 100



Presentation de Jiménez y De Oleo, 2024

Tabla 13. Dosis de nutrientes recomendadas

Nutrientes	Kg/ha	gramos/ha
N	200	200,000
P	50	50,000
K	225	225,000
Ca	170	170,000
Mg	90	90,000
Fe	1.84	1840
Mn	1.64	1640
Cu	0.82	820
Zn	0.71	710
B	0.33	330

Recomendaciones de fertilización para mango

Edad	Rendimiento	Nitrógeno (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Relación
Años	kg/planta	g/planta			N-P-K
2	4	20-25	10-12	25-30	1-0.5-1.2
4	56	230-250	115-175	225-420	1-0.5-1.2
6	80	330-500	165-250	395-600	1-0.5-1.2
8	160	660-995	330-490	790-1195	1-0.5-1.2
10	220	908-1360	450-680	1090-1630	1-0.5-1.2
12	300	1322-1980	660-990	1580-2370	1-0.5-1.2
14	320	1322-1980	660-990	1580-2370	1-0.5-1.2
16	320	1322-1980	660-990	1580-2370	1-0.5-1.2
18	320	1322-1980	660-990	1580-2370	1-0.5-1.2
20	220	908-1360	450-680	1090-1630	1-0.5-1.2
22	220	908-1360	450-680	1090-1630	1-0.5-1.2
24	220	908-1360	450-680	1090-1630	1-0.5-1.2
26	160	660-995	330-490	790-1195	1-0.5-1.2
28	160	660-995	330-490	790-1195	1-0.5-1.2

Tabla 14.

Kg/ha

Diógenes E. Pérez R.; M.S.

CONCLUSIONES

La fertilización de las plantaciones de mango en la República Dominicana requieren de una mayor rigurosidad en los análisis de suelo y foliares, interpretación y uso.

Es importante para los productores de mango conocer los síntomas de deficiencia y exceso de los micronutrientes en las plantas y frutos de mango producidos.

CONCLUSIONES

Los resultados de los análisis son fundamentales para definir dosis y frecuencia de aplicación de los micronutrientes en el cultivo de mango.

Se recomienda continuar haciendo análisis foliares en plantaciones de mango con el problema de las verrugas para observar si el problema esta asociado con la nutrición (exceso o deficiencia) de macro o micronutrientes.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del Idiaf y la UASD, así como a los organizadores de Expo Mango 2024



Muchas gracias



Nam Doc Mai



Keitt



Banilejo



Keitt



Keitt

Tabla 15. Extracciones de nutrientes en mango por ton de fruta fresca producida.

Nutriente/Cv	Haden (1)	Haden (2)	T.A (1)	Extrema (2)	Carlota (2)	Jinhung(*) (3)	T.A (4)	Keitt (4)
N (Kg)	0,86	1,22	2,01	1,18	1,45	5,46	1,07	1,06
P (Kg)	0,17	0,26	0,47	0,17	0,18	0,57	0,20	0,12
K (Kg)	1,84	1,81	1,43	1,84	2,30	4,62	1,54	1,59
Ca (Kg)	1,17	0,15	1,25	0,15	0,15	2,69	0,29	0,14
Mg (Kg)	0,52	0,17	1,09	0,19	0,17	0,40	0,19	0,15
S (Kg)		0,17		0,17	0,17	0,33	0,07	0,09
Mn (g)	23,6	23,0	14,3	3,8	4,3	400	3,5	2,1
B (g)	2,13	0,90	3,62	0,80	0,80	7,20	0,7	1,6
Zn (g)	5,63	1,30	5,30	1,50	1,50	9,43	1,20	0,97
Cu (g)	8,63	1,50	8,0	1,50	1,50	2,90	1,10	0,90
Fe (g)	3,26	3,40	10,12	3,90	3,40	51,62	8,50	2,50
País	Venez.	Brasil	Venez.	Brasil	Brasil	China	México	México

(1) Laborem *et al.*, 1979.

(2) Hiroce et al., (1977)

(3) Ninging et al, 2011

(4) Fallas et al., 2010

(*) Incluye. Fruta cosechada (50,70%), hojas de la poda (22,31%), flores y pedúnculos (17,17%), ramas de la poda (8,64%) y frutos caídos (1,26%).

T.A. = Tommy Atkins; Venez. = Venezuela

Tabla 16. Contenido foliar de nutrientes para diferentes países latinoamericanos y España (Valores en % for N; P, K, Ca y Mg y en ppm para Fe, Cu, Mn, Zn and B salvo especificación en contra

	Brasil (1) Adec.	Brazil. (2) Min. Adec. High	Brasi l (3) Min Max Adec	Mex (4) Adec	Perú (5) Min.	Perú (6)	Ec...	PR (7)	RD Adec
N	1,2-1,4	<0,8 1,2-1,6 >1,8	<1 1,4 >1,6	1,25- 1,39	1,1	1-1,2 Min.	1,2- 1,6	1,4	1,28
P	0,08- 0,16	<0,05 0,08-0,15 >0,25	- 0,12 -		0,08	0,12 Adec.	0,1- 0,25	1,25	0,10
K	0,5-1,0	<0,25 0,6-1,00 >1,20	- 1,2 -	0,84- 1,45	0,8	0,17 Max.	0,4- 1,2	0,6	0,88
Ca	2-3,5	<1,5 2,2-3,5 >5,0	- 3,5 -	0,62- 0,72	0,91	4,1 Max.	2-5	2,5	2,54
Mg	0,25- 0,5	<1 2-4 >8	- 0,3 -	0,07- 0,10	0,51	0,2 Adec.	0,2- 0,5	0,25	0,30
Fe	5-20	<15 10-200	<85 85- 120 >150	68,6- 117.	142	74 Min.	50- 200		68
Cu		<5 20-45 >100	- 30 -	15,0- 19,4	7	7 Adec	10- 50		10
Mn	5-10	<10 50-100	<150 600 >800	71,7- 8,0	92	16,5 Max.	50- 250	100	96
Zn	2-4	<10 30-60 >100	<60 80 >100	24,1- 33,5	34	22 Min.	20- 50	75	22
B	> 250	10 40-70 >150	<60 80 >100		143	134 Adec	25- 100	50	44,3

Abreviaturas. Mala= Málaga (España); Ec. = Ecuador; PR = Puerto rico; RD = República Dominicana

Adec = Adecuado; Min = Mínimo; Max= Máximo;

(1). Universidad Federal del Valle del Río e do San Francisco. Se trata de valores generales, pero hay diferencias dependiendo de cultivares y fases fenológicas

2) EMBRAPA. Valores para árboles en plena producción para todos los cutivares

(3) Finobrasa Agroindustrial S.A

(4) Universidad de Guadalajara. Una información detallada para el análisis foliar de diferentes áreas de producción de mangos en México puede verse en <http://cesix.inifap.gob.mx/tienda.html>

(5) Promango;

(6) Dominus. Muestras de hojas de 5-6 meses de edad tomadas uniformemente del os 4 puntos cardinales del tercio medio de la copa

(7) 1,4% of N en las condiciones de Puerto Rico tiene buenos resultados y 2,5% de Ca se recomienda para un abuna calidad interna y mayor vida comercial La mayoría de los suelos tiene un pH de 7-8, y en esas condiciones el Ca no es un problema. Les gustaría tener árboles con 200 ppm de Fe y 75 ppm de Zn. La deficiencia de estos dos elementos influye sobre el estado vegetativo. El mejor modo de corregirlos es su aplicación en forma de quelatos a través del agua de riego

Leyenda tabla anterior



Nutrientes removidos por tonelada de frutos de mango

Nutrientes	Variedades		
	<i>Haden</i>	<i>Extrema</i>	<i>Carlota</i>
Nitrógeno	1221	1179	1446
Fósforo	216	166	182
Potasio	1818	1844	2269
Calcio	149	153	249
Magnesio	174	189	191
Azufre	174	173	131
Boro	0.9	0.8	—
Hierro	3.4	3.9	3.4
Manganeso	2.3	3.8	4.3
Cinc	1.3	1.5	1.5

Hiroce et al., 1977

Tabla 17.