

Fertirriego: Agua y nutrientes con precisión

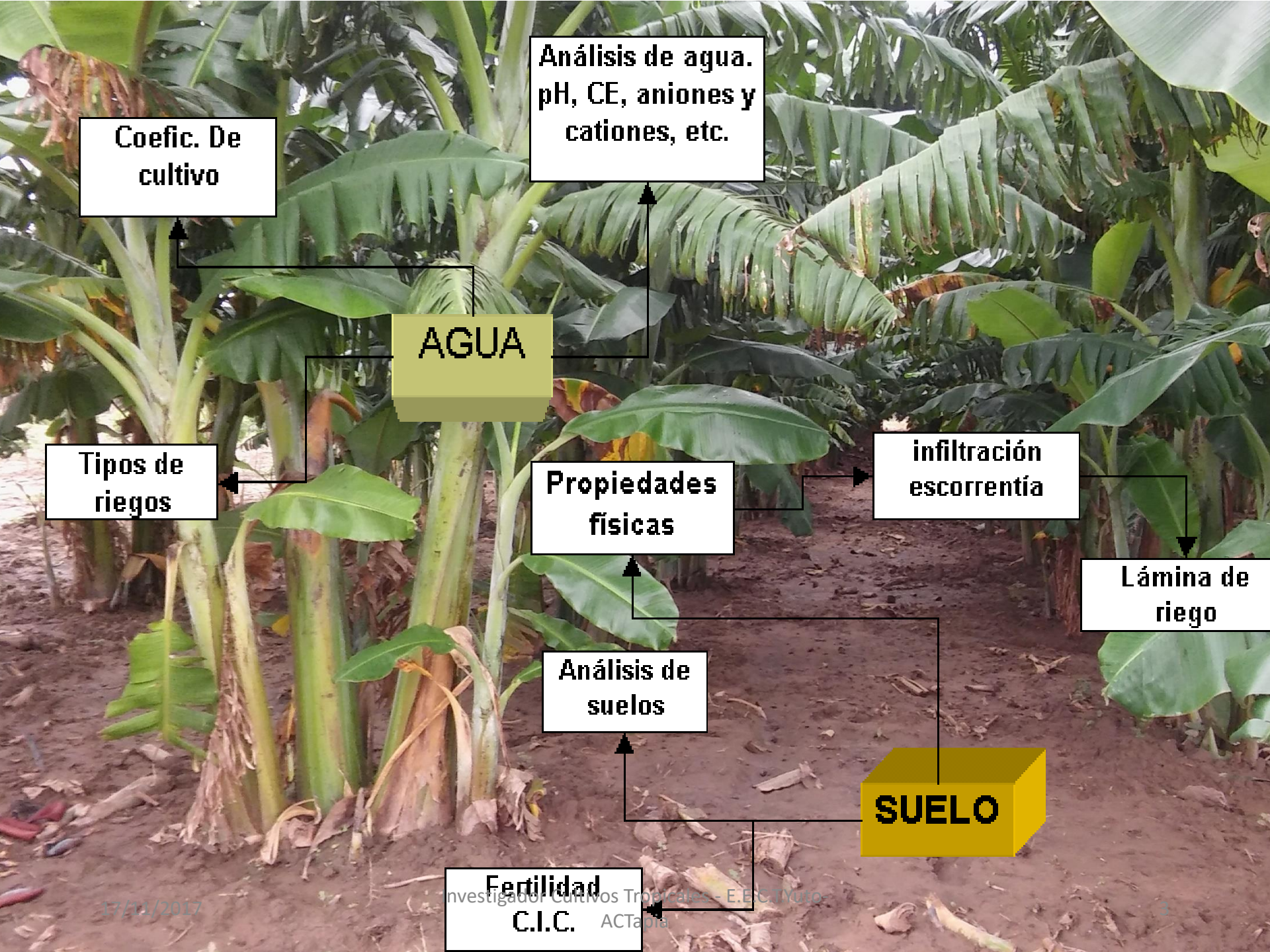
Fertirrigación de frutales tropicales



Ing. Agr. Arnaldo Cristian Tapia
INTA-EECT-Yuto/ Octubre de 2017

Parámetros a tener en cuenta

- Condiciones agroecológicas.
- Suelos (Textura, estructura, fertilidad, etc)
- Fenología del cultivo.
- Tasas de extracción y absorción de nutrientes
- Fertirriego (Agua+ fertilizantes).



**Coefic. De
cultivo**

**Análisis de agua.
pH, CE, aniones y
cationes, etc.**

AGUA

**Tipos de
riegos**

**Propiedades
físicas**

**infiltración
escorrentia**

**Lámina de
riego**

**Análisis de
suelos**

SUELO

**Fertilidad
C.I.C.**

I N F O R M E A N A L I S I S D E S U E L O

Solicitante: INTA Yuto - Proyecto Regional Salju 04

Finca: San Agustín

Fecha del Muestreo: 14/09/06

Ubicación: Oran

Fecha de Ingreso: 18/09/06

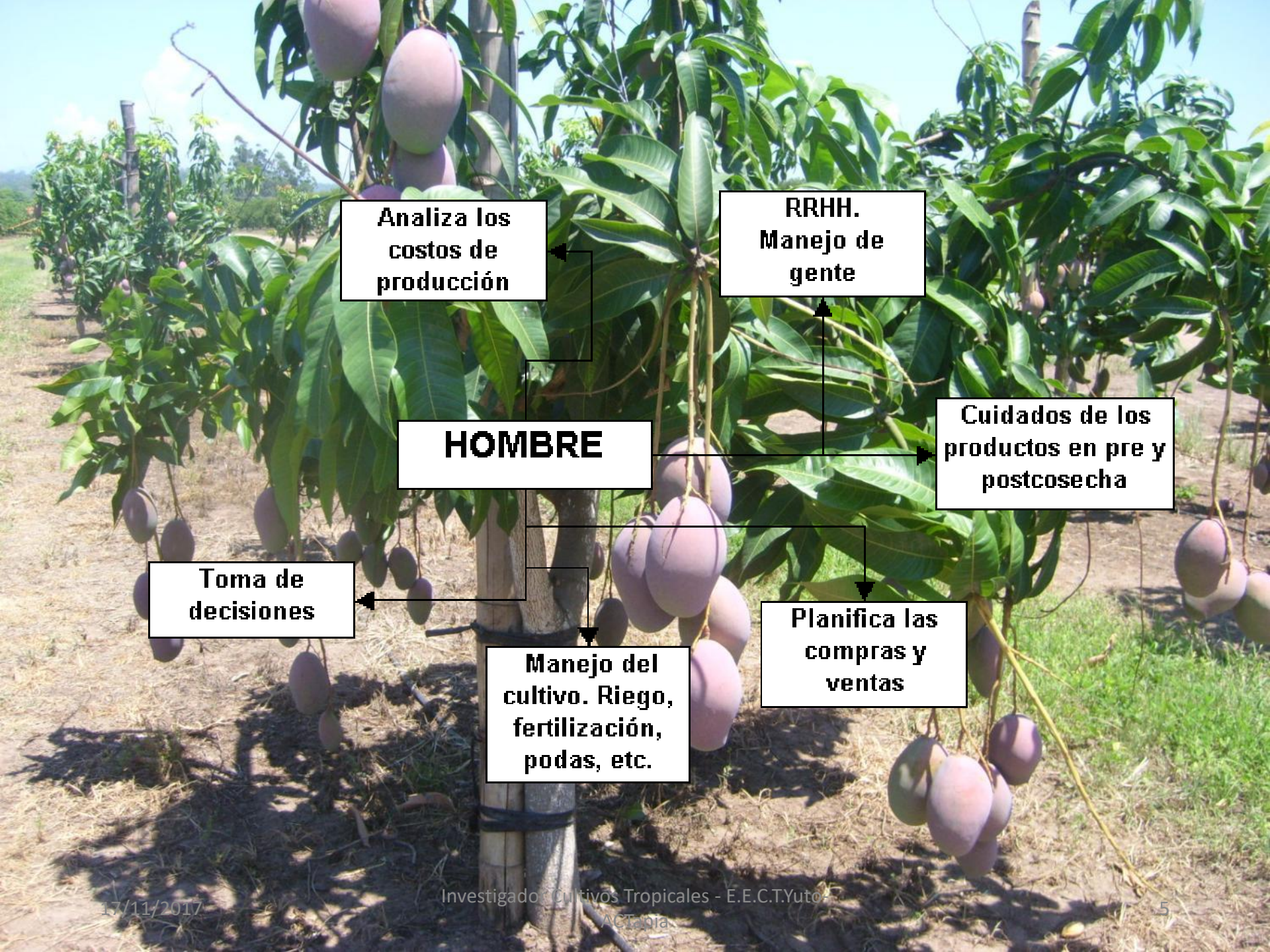
Ensayo: FERTILIDAD

Finalización del Análisis: 20/10/06

Identificación de Campo		Lote 13 Muestra 1	Lote 13 Muestra 2	Lote 13 Muestra 2
Número de Laboratorio		F-8026	F-8027	F-8028
Profundidad de Muestreo	(cm)	0-30	0-30	0-30
Próximo Cultivo		-	-	-
Arena	(%)	60	44	42
Limo	(%)	32	45	46
Arcilla	(%)	8	11	12
Calificación Textural		Franco Arenoso	Franco	Franco
Capacidad Hídrica de Saturación	(%)	23	28	28
pH en Pasta		6.8	6.6	6.6
Conductividad Eléctrica en el Extracto de Saturación.	(mmhos/cm)	0.24	0.44	0.47
Carbonato de Calcio y Magnesio	(%)	0	0	0
Carbono Orgánico	(%)	0.29	0.61	0.51
Materia Orgánica	(%)	0.50	1.05	0.88
Nitrógeno Total	(%)	0.05	0.08	0.08
Relación C/N		6	8	6
Fósforo "Extractable"	(p.p.m.)	21	13	15
Sodio Intercambiable	(meq/100 g)	0.6	0.7	0.7
Potasio Intercambiable	(meq/100 g)	0.38	0.55	0.59
Calcio Intercambiable	(meq/100 g)	5.4	6.4	7.1
Magnesio Intercambiable	(meq/100 g)	1.9	0.9	0.7
Cloruro Soluble en el Extracto de Saturación	(meq/l)	<5	<5	<5
Cloruro Soluble en el Extracto de Saturación, Referido a Suelo Seco	(p.p.m.)	<20	<20	<20

Investigador Cultivos Tropicales - E.E.C.T.Yuto-
A.C.Tapia

Técnicas Empleadas



**Analiza los
costos de
producción**

**RRHH.
Manejo de
gente**

HOMBRE

**Cuidados de los
productos en pre y
postcosecha**

**Toma de
decisiones**

**Manejo del
cultivo. Riego,
fertilización,
podas, etc.**

**Planifica las
compras y
ventas**

No todos los fertilizantes son absorbidos por las hojas.

No todos se mueven vía floema.

Nutrientes absorbidos por hojas				
Elemento	Al 50% absorción	En el floema		
		Móvil	Parcial	inmóvil
Urea N	1 a 2 hs	x		
Magnesio	2 a 5 hs	x		
Potasio	10-24 hs	x		
Calcio	1-2 dias			x
Manganeso	1-2 dias		x	
Zinc	1-2 dias		x	
Boro	1-2 dias		x	
Fósforo	5-10 dias	x		
Hierro	10-20 dias		x	
Molibdeno	10-20 dias		x	

Clasificación por su movilidad	
Móviles en floema	N, P, K, Mg
Inmoviles en floema	Ca, B, Mn, Fe; Mo, Cl
Variables en floema	S, Cu, Zn

INFLUENCIA DEL PH			
BAJO		ALTO	
Aumenta	Disminuye	Aumenta	Disminuye
Fe, Mn,Zn y Cu	P, Mo, Ca, Mg	Mo	P, Fe, Mn, Zn, Cu, B

Movilidad de los elementos esenciales		
Elemento	Suelo	Planta
N	Flujo masal	media-alta
P	Difusión	alta
K	Difusión	alta
Ca	Flujo masal	muy baja
Mg	Flujo masal	media-alta
S	Flujo masal	baja
Fe	I.Radic.	muy baja
Mn	Difusión	media-baja
B	Flujo masal	media-baja
Zn	Difusión	media-baja
Mo	Flujo masal	alta
Cu	I.radic.	baja

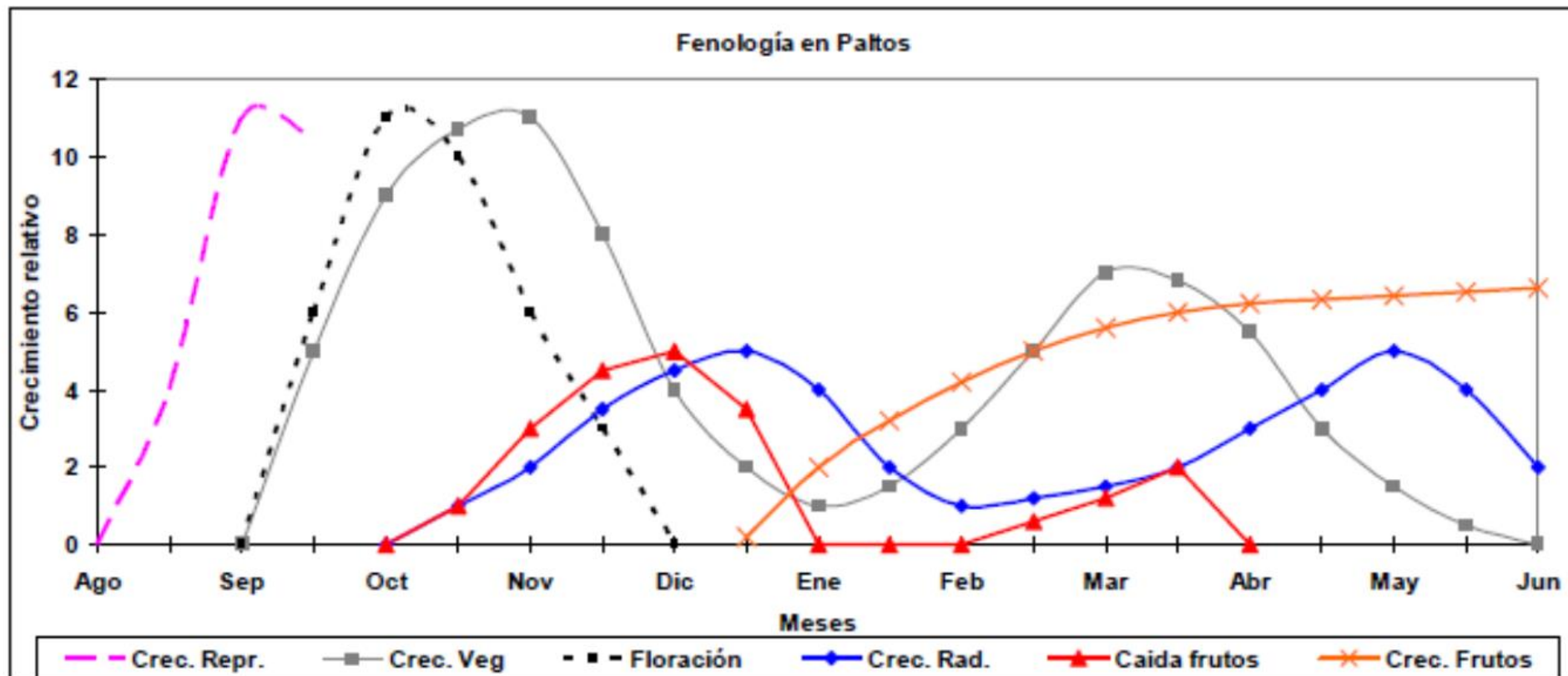


Figura 1. Comportamiento fenológico del palto cv. Hass en Quillota.
(UCV, 1991)

Curva fenológica Sudáfrica

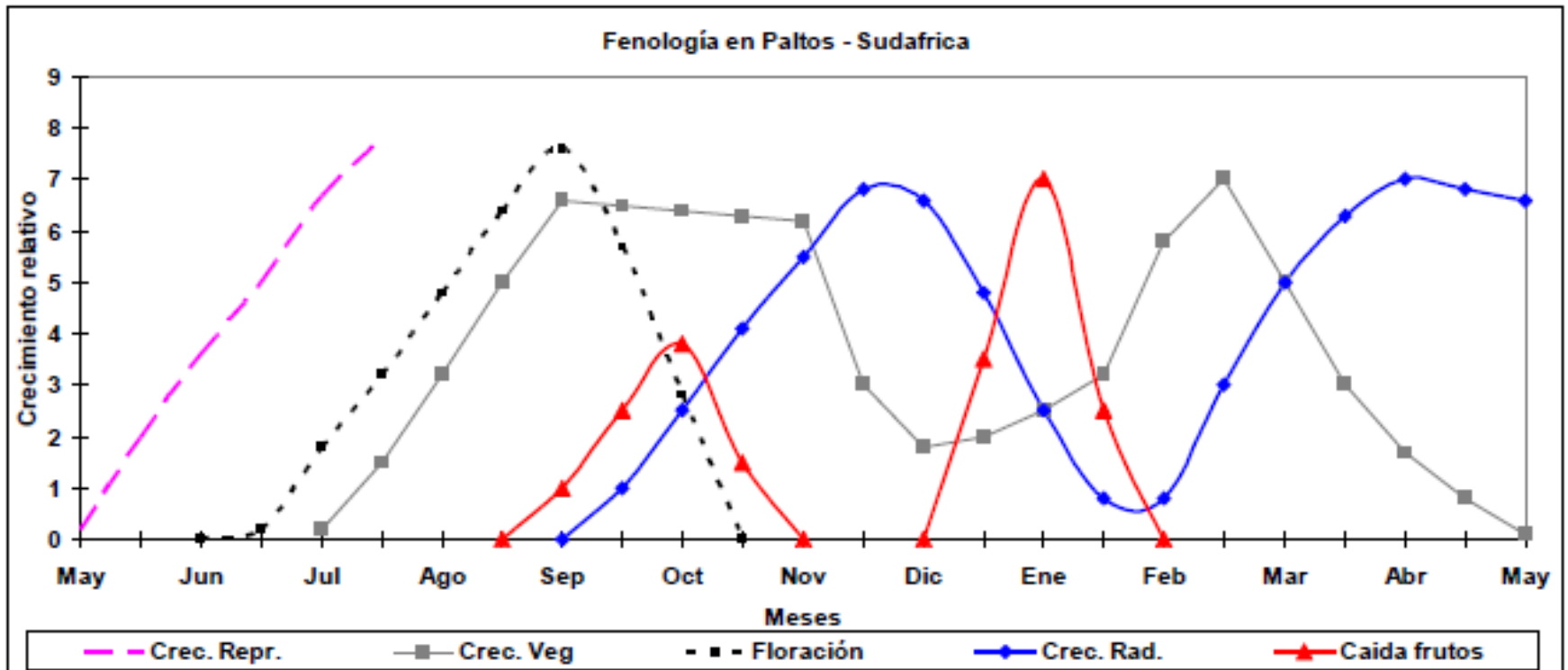


Figura 5. Ciclo Fenológico del Palto Hass en Sudáfrica. (Merensky Technological Services.)

En Argentina la floración ocurre de manera parecida.

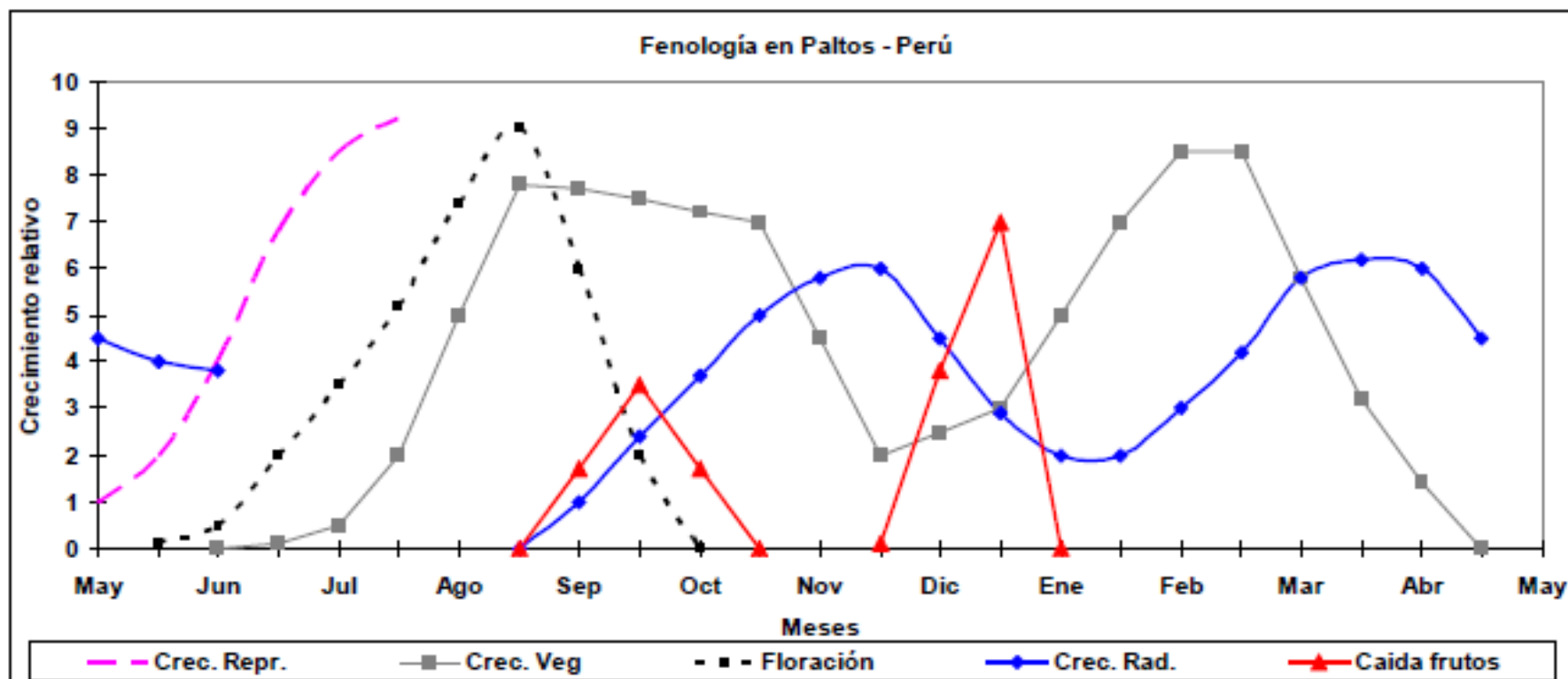


Figura 6. Ciclo Fenológico del Palto Hass en la costa central del Perú. (Vargas, C., 1991. www.avocadosource.com)

- Francisco Mena & Gardiazabal, 2004

Nutrient removal (with bunch/fruit)

... the minimum to be replaced by fertilizers

- Nutrient removal (kg) per ton fruit/bunch

Source	N	P ₂ O ₅ (P)	K ₂ O (K)	MgO (Mg)	CaO (Ca)	S
Oschatz, 1962	1.7 – 2.5	0.7 (0.3)	6.7 (5.5)	1.0 (0.6)	0.7 (0.5)	
Jaramillo & Garita, 1982	1.25 – 2.00	0.5 (0.2)	6.0 (5.0)	0.55 (0.33)	0.32 (0.23)	
Martin-Prevel, 87 (also Editor of the IFA-Manual)	1.0 – 2.0	0.45 (0.2)	6.0 (5.0)	0.4 (0.2)	0.3 (0.2)	0.2

To compare:

Average nutrient uptake of whole mats per ton yield [kg]:

N 5.3, P₂O₅ 1.3, K₂O 21.6, MgO 2.0 CaO 3.5



Método:

Rendimiento rango: t/ha

Rendimiento esperado: t/ha

Previous crop:

Demanda de nutrientes (kg/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Pérdida por el cultivo				
47	12	200	20	17
Consumo total de la planta				
174	60	645	147	81
Precedente cultivo banana				
Nutrientes disponibles del cultivo precedente				
48	12	280	16	16
Dosis recomendada (predeterminada)				
161	81	365	58	65

Back

Guardar datos

Nutrientes (kg/ha)

Nutrigación sugerida

Nutrigación actual

Nitrato de amonio (33%)

MAP (12-61-0)

Multi-K (13-0-46)

Nitrato de calcio (26%)

Magnisal

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
161	81	365	58	65
0				
133				
793				
223				
406				



Sugerida aceptada

selección libre

Demanda de nutrientes - aguacate - palta



Método: **producción total 100%** ▼

Rendimiento rango: **10 - 50** t/ha

Rendimiento esperado: **10** t/ha

Previous crop: **tropical crops** ▼

Demanda de nutrientes (kg/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Pérdida por el cultivo				
20	6	39	3	5
Consumo total de la planta				
76	30	207	37	29
Precedente cultivo avocado				
Nutrientes disponibles del cultivo precedente				
26	8	131	5	8
Dosis recomendada (predeterminada)				
65	81	76	14	21

Nutrientes (kg/ha)

Nutrigación sugerida

Nutrigación actual

Nitrato de amonio (33%)

MAP (12-61-0)

Multi-K (13-0-46)

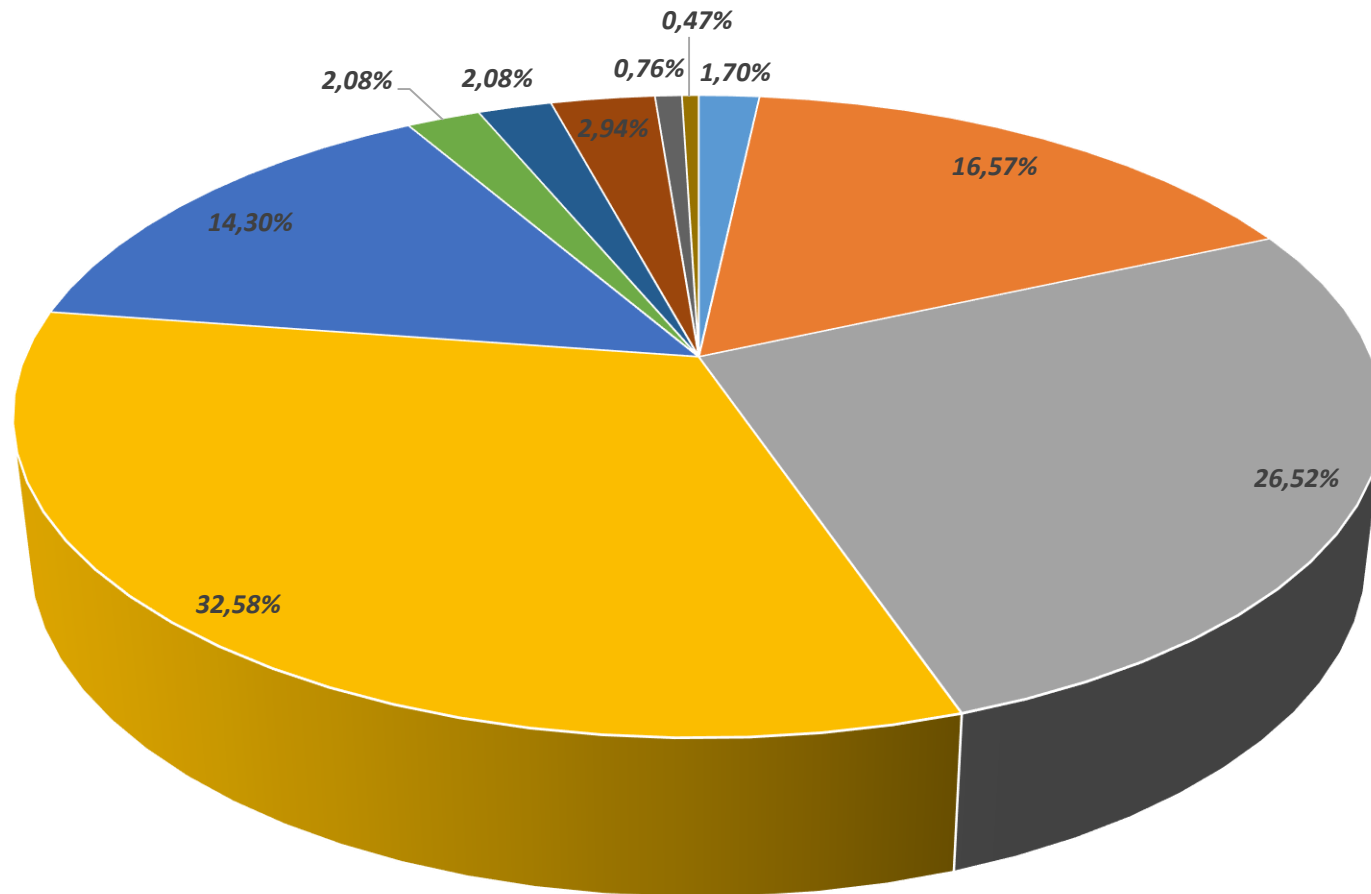
Nitrato de calcio (26%)

Magnisal

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
65	81	76	14	21
15				
133				
165				
54				
131				



Distribución de N en palto Hass(Lovatt-1996)



- Ramillas nuevas
- Ramas estructurales
- Pequeñas raíces
- Hojas
- Tronco
- Nuevas raíces
- Fruta
- Tronco del portainjerto
- Ramillas pequeñas
- Raíces estructurales

método:producción total 100% rendimiento:10 tons/ha

Franco arenoso

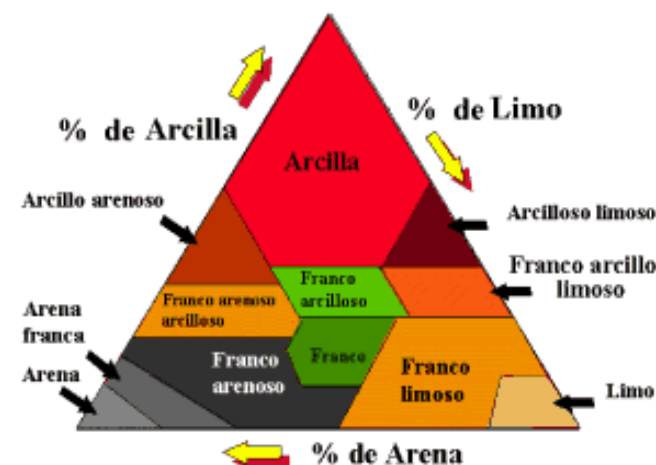
Recomendación (kg/ha)

Consumo kg/ha

Precedente cultivo

Aplicar

73	81	159	14	21
----	----	-----	----	----



Gastos de Producción	USD/ha			
Edad de la plantación (años)	4 a 5	6 a 7	8 a 9	10 a 15
Rendimientos (t/ha)	4	6	8	10
Herbicidas (glifosato)	54	41	41	41
Insecticida-hormiguicida (clorpirifós)	7	7	7	7
Fertilizante	142	74	97	143
Fungicidas (oxicloruro de cobre, fosfito de potasio, aceite emulsivo)	426	666	927	1.027
Mano de obra	418	418	347	347
Labores culturales	456	396	396	396
Total Egresos	1.502	1.602	1.814	1.960

17/11/2017

Nutrigacion - aguacate - palta

Cultivo :	Hass	País :	Argentina
Densidad de plantación /1000 m2 :	80	Área :	NOA
Método de riego :	goteo		
Días de la siembra/trasplante	1/1	Floración :	50
Inicio de la cosecha :	90	Fin de la cosecha :	150

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		kg
5.1					Nitrato de amonio (33%)	15.4
15.9	81				MAP (12-61-0)	132.8
21.5		76			Multi-K (13-0-46)	165.2
8.1			14		Nitrato de calcio (26% CaO)	53.8
				21	Sulfato de magnesio (16% MgO)	131.3
65	81	76	14	21		498

Fenolog.	Días		calendario		kg/(día·ha)					kg/(atapa·ha)				
	siemb. traspl.	Nº	día	mes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
jan	31	31	1	1	0.06	0.1	0.1	0	0.03	2	3	3	0	1
feb	59	28	1	3	0.07	0.07	0.07	0	0.04	2	2	2	0	1
march	90	31	1	4	0.06	0.1	0.1	0	0.03	2	3	3	0	1
april	120	30	1	5	0.13	0.17	0.17	0.03	0.03	4	5	5	1	1
may	151	31	1	6	0.13	0.19	0.16	0.03	0.03	4	6	5	1	1
june	181	30	1	7	0.13	0.17	0.17	0.03	0.03	4	5	5	1	1
july	212	31	1	8	0.29	0.35	0.32	0.06	0.1	9	11	10	2	3
august	243	31	1	9	0.29	0.35	0.32	0.06	0.1	9	11	10	2	3
sept	273	30	1	10	0.3	0.37	0.33	0.07	0.1	9	11	10	2	3
oct	304	31	1	11	0.23	0.26	0.26	0.03	0.06	7	8	8	1	2
nov	334	30	1	12	0.2	0.27	0.23	0.03	0.07	6	8	7	1	2
dec	365	31	1	1	0.23	0.26	0.26	0.03	0.06	7	8	8	1	2
Total	58	73	68	11	19									

kg sugeridos

65	81	76	14	21
----	----	----	----	----

Total Fruit Nutrient Removal Calculator for Hass Avocado in California

Calculate the amount of nutrients that are removed when you harvest your crop.
Enter your production below. **No commas or periods please!**

Production Volume:

1000

kg



Calculate

Nitrogen:	2,8
Phosphorus:	1,059
P ₂ O ₅ :	2,43
Potassium:	6,72
K ₂ O:	8,12
Iron:	11,7
Manganese:	2,2
Zinc:	38,6
Copper:	14,4
Boron:	99
Calcium:	0,56
Magnesium:	1,13
Sodium:	1,02
Sulfur:	2
Molybdenum:	0
Aluminum:	23,4

Arsenic:	0,1
Barium:	1,8
Cadmium:	0,4
Chromium:	0,7
Cobalt:	0,1
Lead:	1,3
Lithium:	1,6
Mercury:	0
Nickel:	3,5
Selenium:	0,5
Silicon:	23,7
Silver:	0,1
Strontium:	4,4
Tin:	0,9
Titanium:	0
Vanadium:	0
Chloride:	1,12

Created by Reuben Hofshi and Shanti Hofshi

Copyright © The Hofshi Foundation 2003 - 2012 - All Rights Reserved

CULTIVO DE MANGO (Harriman, M.)			CULTIVO PALTO (Embleton)		BANANO (Lahav y Turner)	
Elemento	An.foliar	kg/tn fruta	An.foliar	kg/tn fruta	An.foliar	kg/tn fruta
N	1-->1,2 %	1,5	2,2-->2,6	1,13	2,6-->3,6	2
P	0,1-->1	0,33	0,1-->0,25	1,7	0,16-->0,27	0,2
K	0,8-->1,2	3,5	0,75-->2	1,95	3,2-->5,4	4,4
Ca	2-->3,3	0,27	1-->3	0,21	0,6-->1,2	0,35
Mg	0,2-->0,3	0,21	0,25-->0,8	0,5	0,27-->0,6	0,24
S	0,1-->0,2	0,19	0,2-->0,6	0,6	0,16-->0,30	0,091
Cu	9-->18 ppm	2 gr	5->15	0,01	7-->20	
Fe	120-->190	13	50-->200	0,09	81-->150	4,05
Mn	170-->450	5	30-->500	0,02	200-->300	4,75
Zn	30-->75	6	40-->80	0,04	20-->30	1,8
B	40-->80	6	40-->60	0,04	20-->40	0,02
Mo	0,3-->0,6	0,01	0,3-->0,5	0,01		

N/Ca=0,5; K/Ca=0,2

LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Ruta 68 km172 C.P.4403 Cerrillos - Salta

Estación Experimental SALTA

Tel/Fax (0387) 4902081/87902214 Int. 222

División Apoyo Técnico

C.C. N° 228 C.P.4400 Salta - Capital

INFORME ANALISIS de TEJIDOS VEGETALES

Solicitante: Ing.CZCPULIS

Plan o Proyecto: -

Fecha de muestreo: 15/12/06

Lugar de muestreo: Finca San Agustín (Orán)

Ingreso al Laboratorio: 15/12/06

Tipo de muestra: Hojas de Mango-Var. Ostein

Finalización del ensayo: -

Número de Laboratorio		5227	5228	5229
Identificación de campo		M-A	M-B	M-C
Materia Seca Final (M.S.F.)	(%)	92.5	92.3	92.9
Nitrógeno total	(%)	1.95	1.91	1.78
Fósforo total	(%)	0.15	0.16	0.15
Potasio total	(%)	0.80	0.89	0.84
Calcio total	(%)	2.94	2.90	2.09
Magnesio total	(%)	0.52	0.34	0.58

Métodos empleados

N/Ca=0,67;
K/Ca=0,26

Demanda de nutrientes - mango



Método:

Rendimiento rango: t/ha

Rendimiento esperado: t/ha

Previous crop:

Demanda de nutrientes (kg/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Pérdida por el cultivo				
20	5	40	30	10
Consumo total de la planta				
93	20	185	146	39
Precedente cultivo mango				
Nutrientes disponibles del cultivo precedente				
30	4	100	16	8
Dosis recomendada (predeterminada)				
82	41	85	57	31

Nutrigación - mango

Nutrientes (kg/ha)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Nutrigación sugerida	82	41	85	57	31
Nutrigación actual					
Nitrato de amonio (33%)	0				
MAP (12-61-0)	67				
Multi-K (13-0-46)	185				
Nitrato de calcio (26%)	219				
Magnisal	194				



Nutrientes extraídos en mango



Rto	N	P	K	Ca	Mg	S
T/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
20	44	8	60	12	4	3

Diferenciar entre absorción (total)y Extracción (frutos exportados).

¡RECUERDE! El aborto de embriones ocurre a causa de $T^{\circ}\text{C} < 15^{\circ}$

Crecimiento vegetativo vs.floración

- El crecimiento vegetativo es esencial para la producción de frutos del año siguiente.
- La floración es inducida por la disminución del crecimiento vegetativo y acumulación de sustancias de reserva. (natural y/o inducida).
- El vigor del árbol debe ser controlado.
- Aplicaciones foliares de K y Ca en forma de nitrato, pueden ser usadas para inducción.
- Los reguladores de crecimiento reducen el vigor del árbol.



Inducción Floral



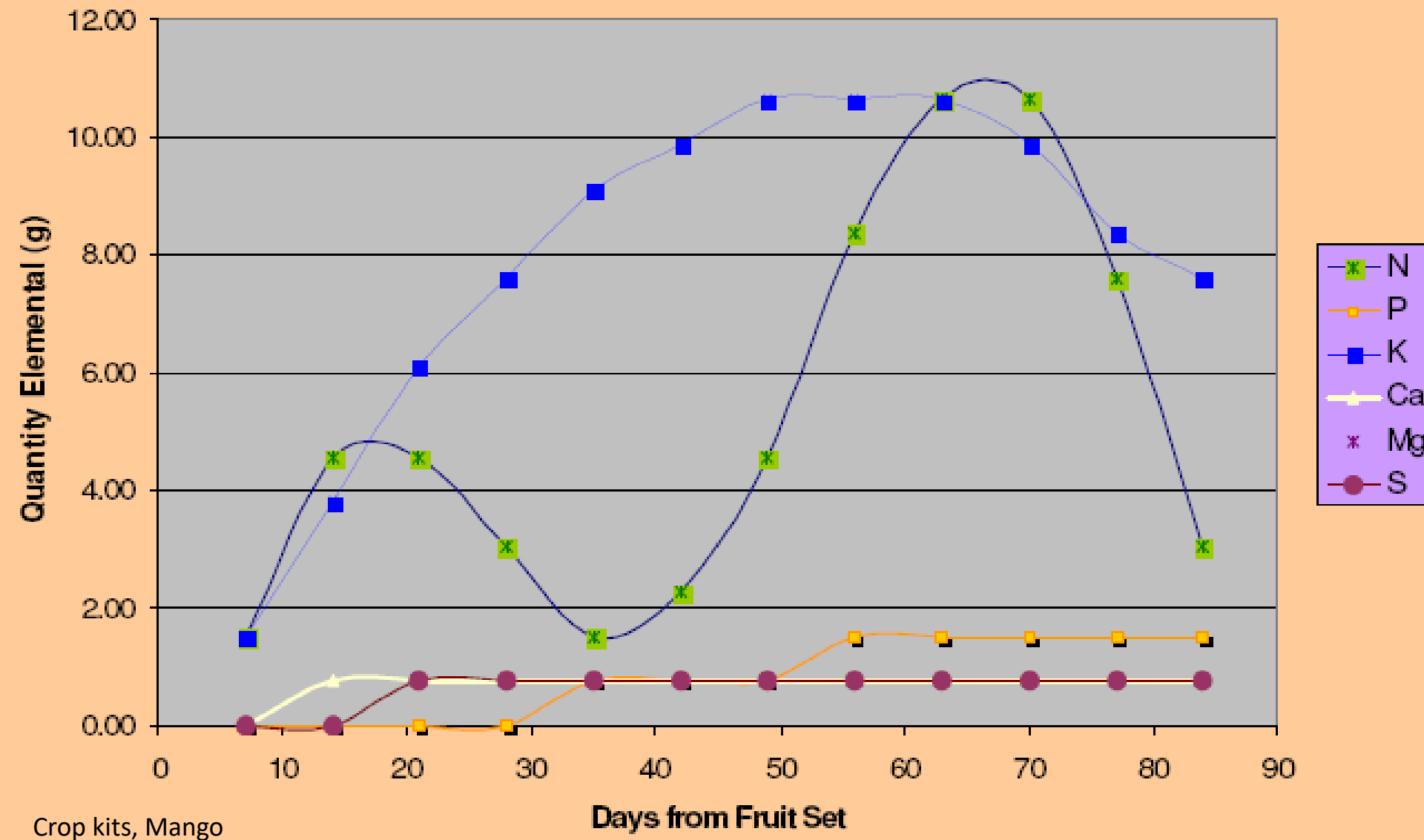
Fertilizante	Conc. Pulv.	Florac.(%)
Nitrato de calcio	2%	43%
Nitrato de potasio	4%	43%
Nitrato de amonio	1,50%	38,60%
Control	0	0

- Nitrato de amonio
 - Fue fitotóxico para hojas.
- Variedad – Tommy Atkins
- Edad. 3 años
- Repeticiones - 5

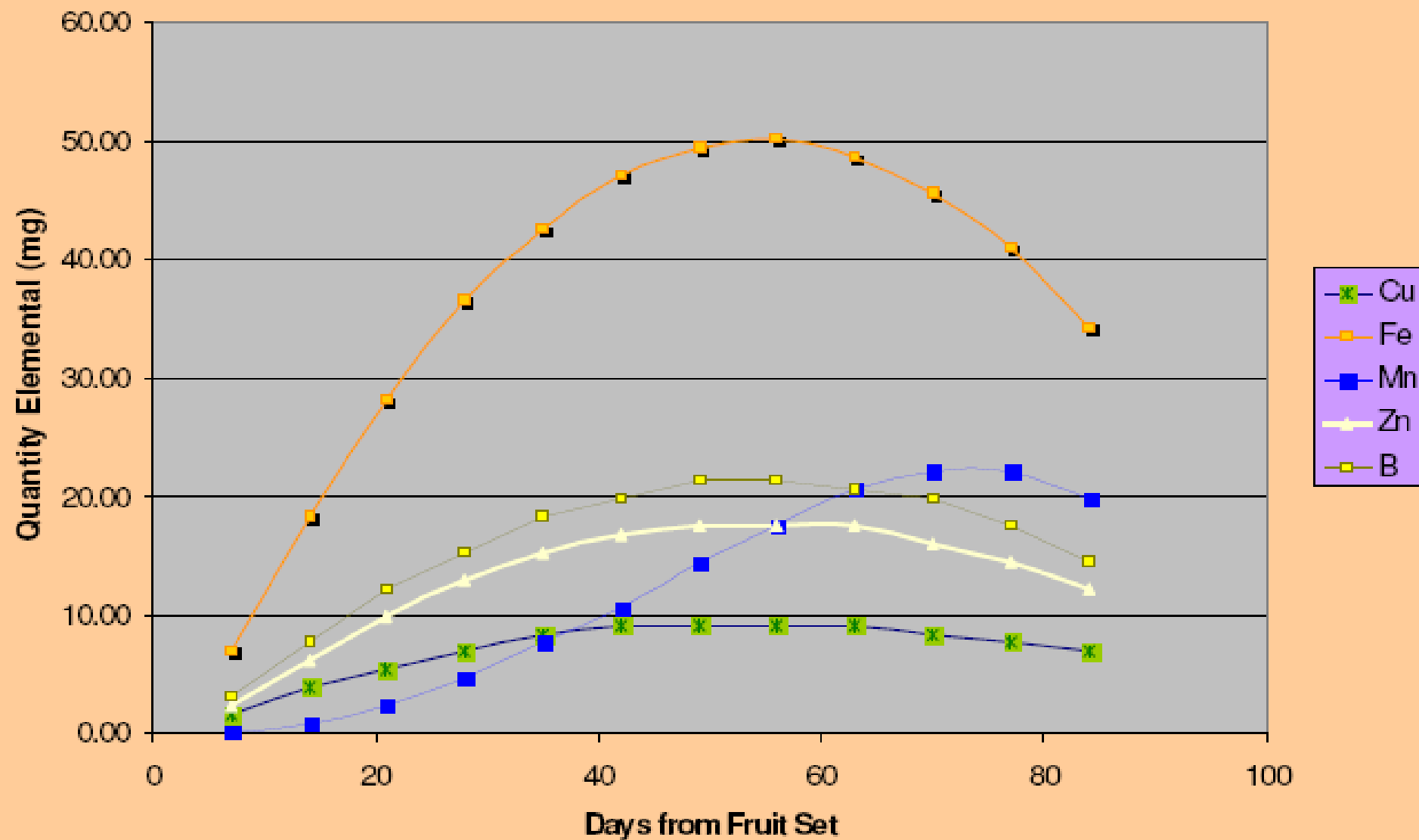




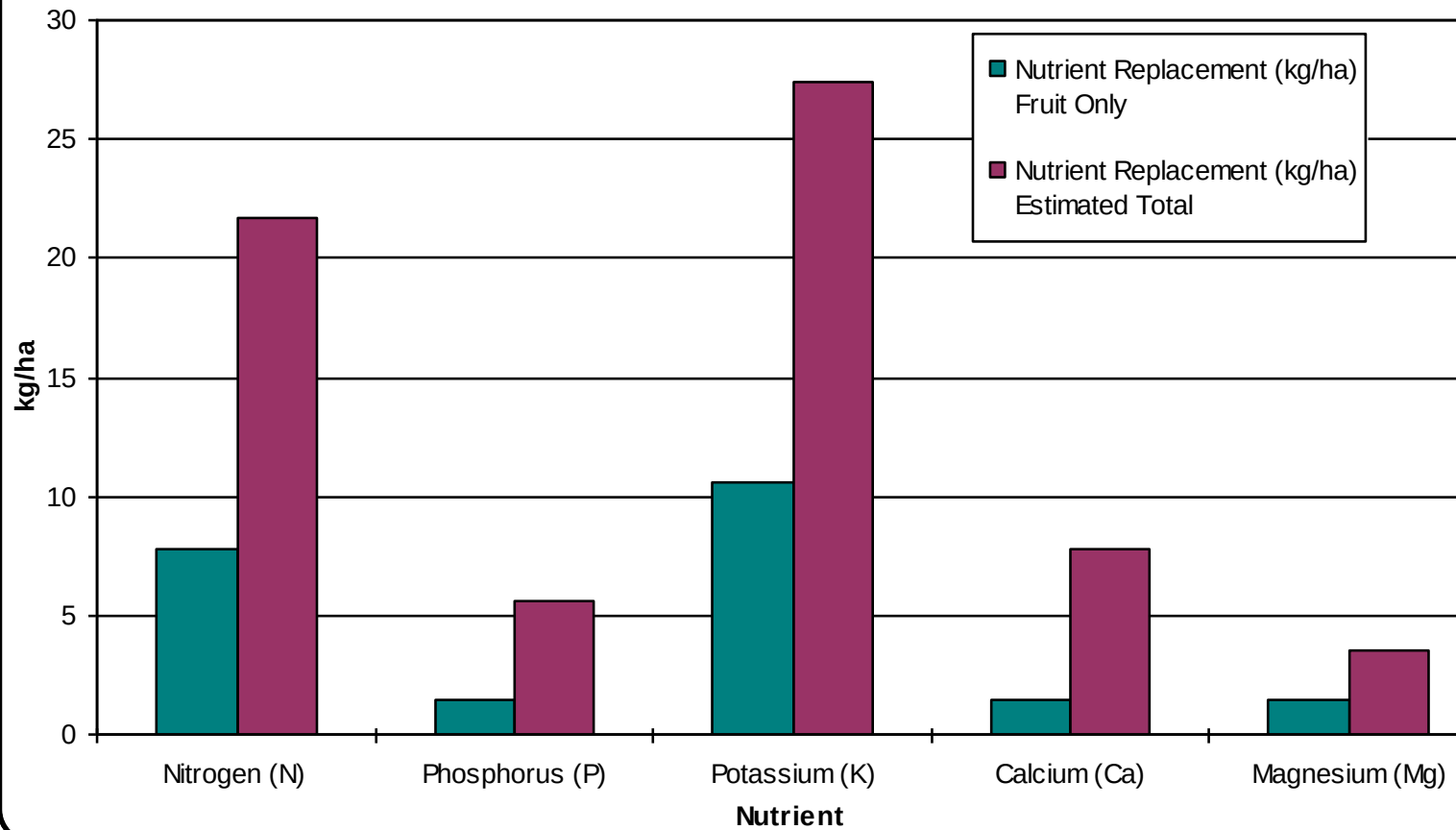
Use of N, P, K, Ca, Mg, and S



Use of Cu, Fe, Mn, Zn, and B



Crop Replacement Rates



Fuente: Slack, J. y Dirou, J (2004)



NORMAL



DEFICIENCIA LEVE



DEFICIENCIA MODERADA



P



K

Ennegrecimiento de
haces vasculares



Pudrición por
Phytophthora, humedad
a las raíces, bajas
concentraciones foliares
de K, Zn o B

Ca



Mg



Foto 15. Hojas adultas con clorosis intervenal por deficiencia de zinc (Zn).

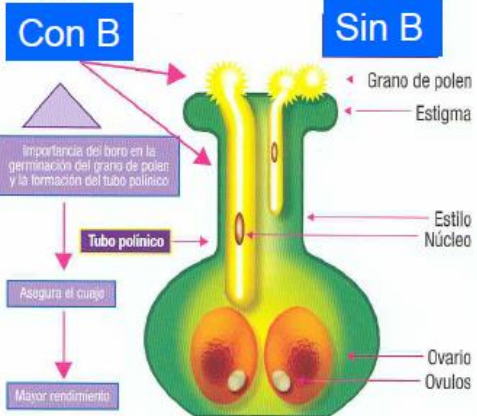


Foto 18. Deformación en la inserción del pedúnculo en fruto por deficiencia de boro (B).

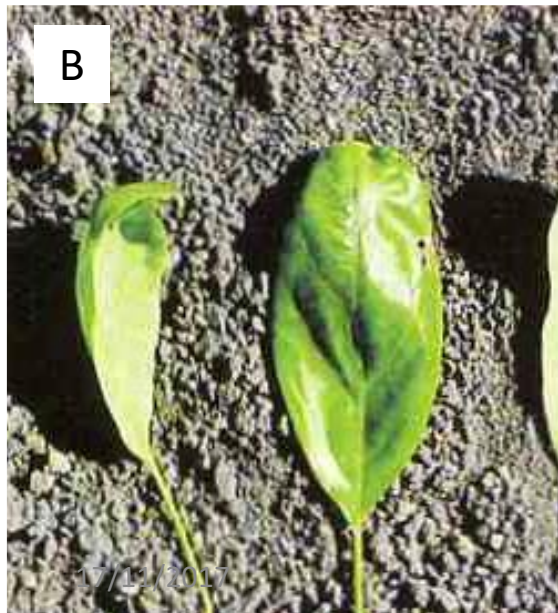
BORO



Corte transversal de la Flor
Fecundación



MISTI
Fertilizantes
Crecen tus cultivos y tú también

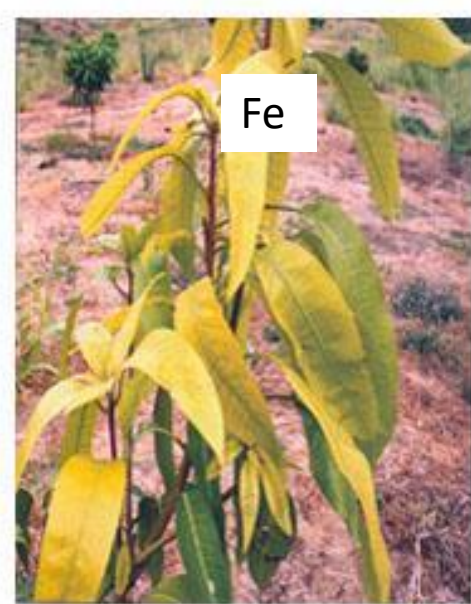


Investigador Cultivos Tropicales: F.E.C.T.Yuto-
ACTapia





Zn



Fe

Deficiencia de Boro en frutos (IPNI)



toxicidad de boro en mangos

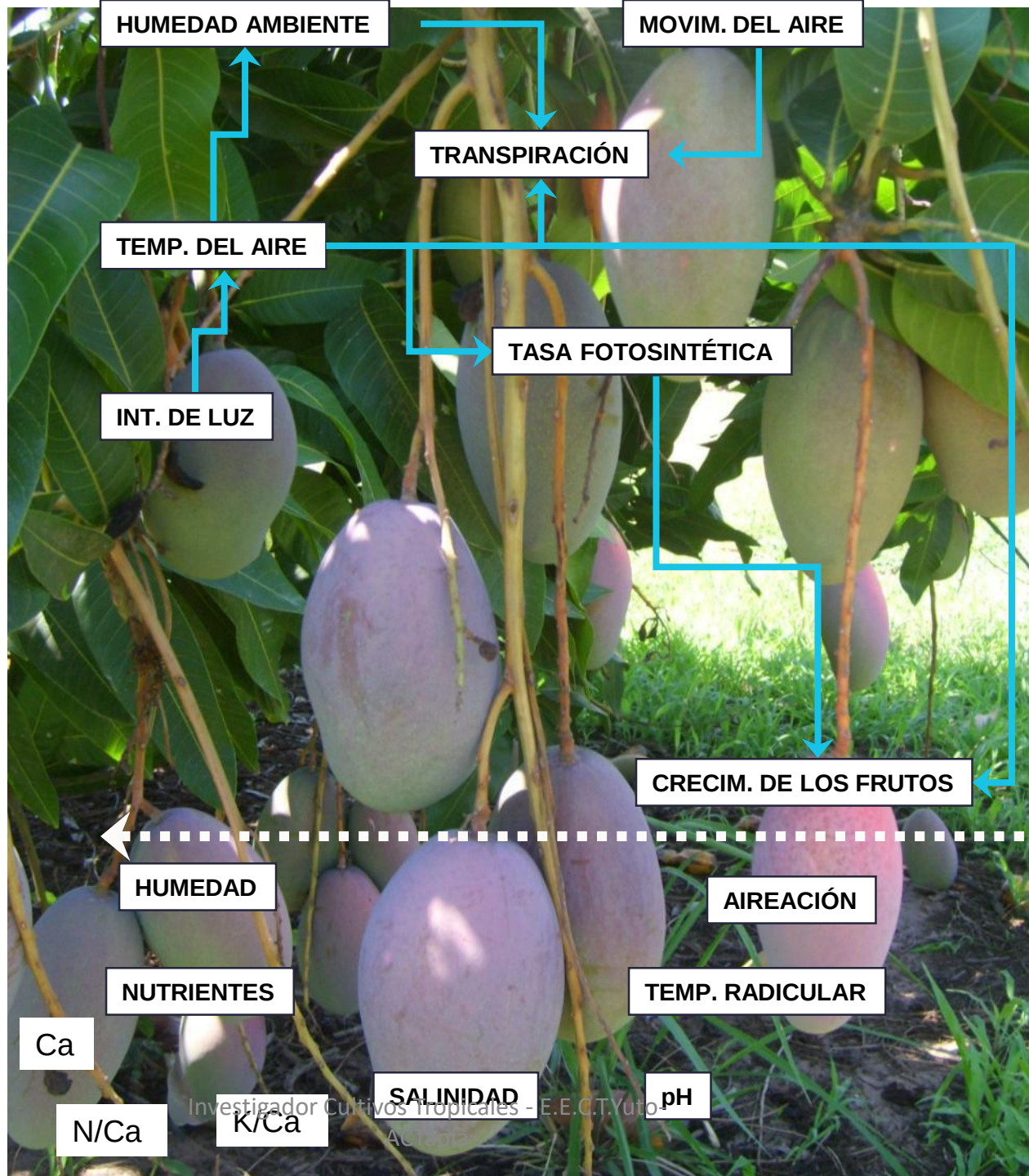
Deficiencia de calcio



FACTORES QUE influyen en aparición del Soft-Nose

Mollinedo,VA,2000

17/11/2017

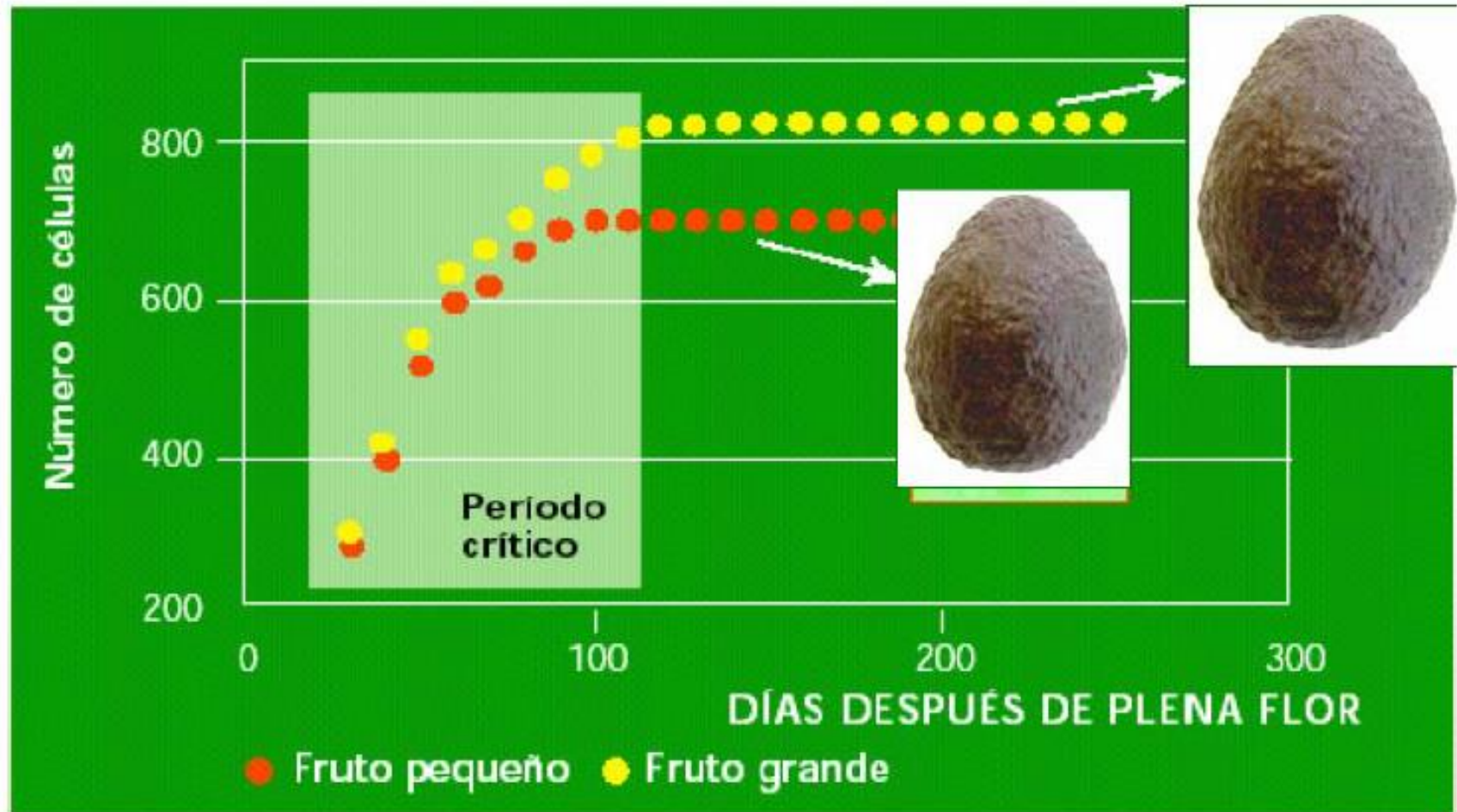


Investigador Cultivos Tropicales - E.E.C.T.Yuto
ACIopla

AIRE

SUELO

RELACION ENTRE EL **NUMERO DE CELULAS** GENERADAS POR EL FRUTO
EN LOS PRIMEROS 100 DIAS POST-CUAJA Y EL **TAMAÑO FINAL**



Fenología y nutrición

		AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Crecimiento vegetativo													
Crecimiento primavera													
Crecimiento de otoño													
Crecimiento reproductivo													
Yema hinchada													
Yema algodonosa													
Inflorescencias													
Antesis - fruto cuajado													
Crecimiento de frutos													
Fase I													
Primera calda													
Fase II													
Segunda calda													
Crecimiento de raíces													
Principales elementos	N												
	P												
	K												
	Mg												
	Fe												
	Zn												
	B												

N (kg/ha)

30/40/2017 7,5

Investigador Cultivos Tropicales - E.E.C.T.Yuto-
ACTapia

Martinez, et.al-INIA. 2014

DISEÑO DE RIEGO POR GOTEO

COMPONENTES

Diseño Agronómico

- **Lamina de riego**
- **Unidades de riego**
- **Tiempo de riego**
- **Descarga del emisor**
- **Numero de emisores**
- **Caudal del sistema**

Diseño Hidráulico

- **Tolerancia de presiones**
- **Diámetro de tuberías: laterales, porta laterales y conducción.**
- **Longitud de tuberías: laterales, porta laterales y conducción.**
- **Altura Dinámica Total**

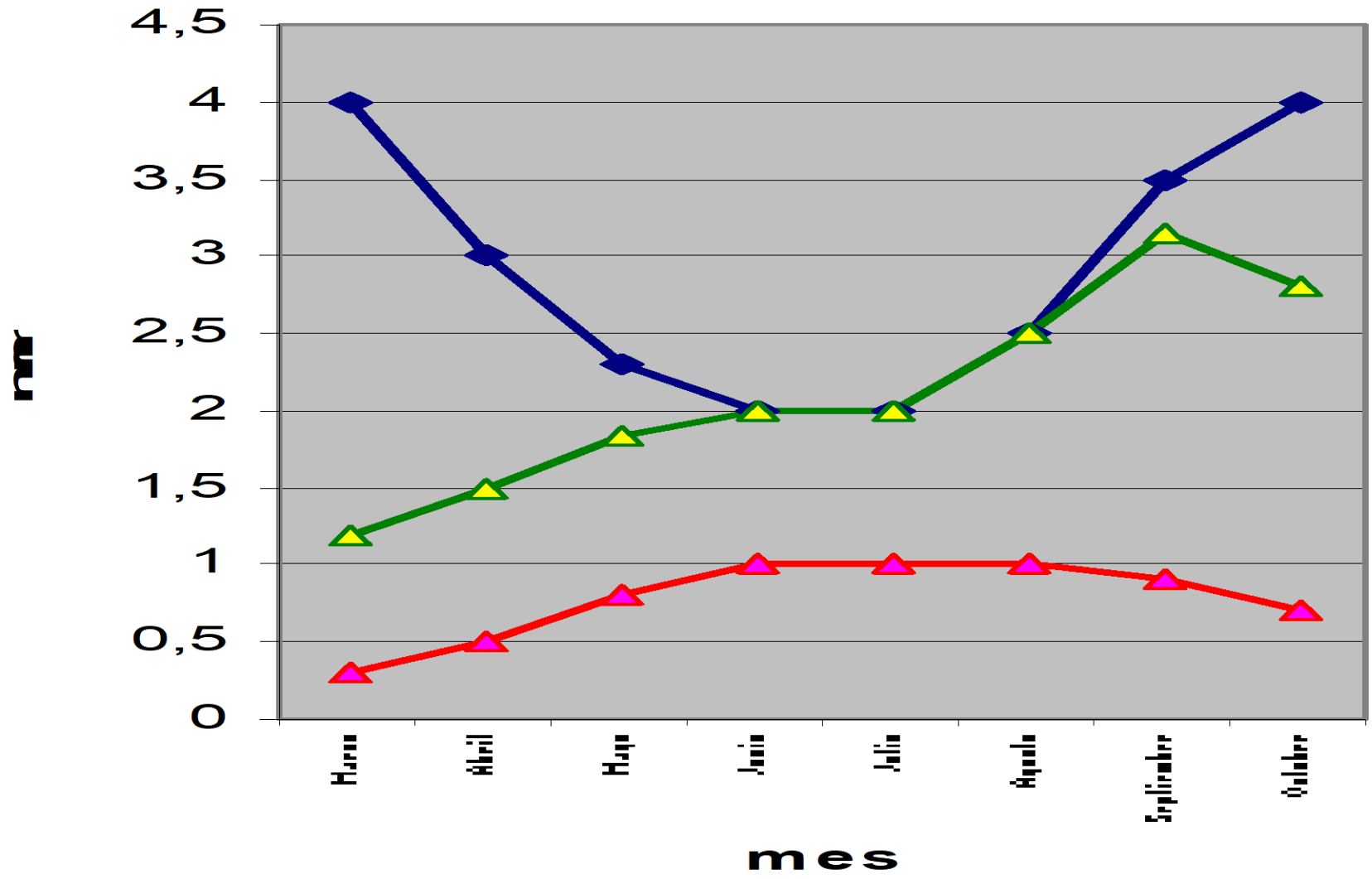
Diseño del cabezal

- **Calidad de agua.**
- **Selección de filtros.**
- **Selección de inyector fertilizantes**
- **Perdidas en cabezal**

Mes	T°C media	HR%	Viento km/día	ins.hs	MJ/ m2.día	ETo-PenMon	dias	Eto(mes)
enero	25,9	81	129	6,6	13.9	4,45	31	137,95
febrero	24,9	83	126	6,4	13.0	4,06	29	117,74
marzo	23,7	86	105	6,1	11.3	3,41	31	105,71
abril	20,7	87	100	5,4	8.6	2,5	30	75
mayo	17,9	86	83	5,4	6.6	1,88	31	58,28
junio	14,7	84	85	5,5	5.4	1,5	30	45
julio	14,7	79	102	7	6.2	1,79	31	55,49
agosto	16,9	71	120	7,3	8.0	2,55	31	79,05
septiembre	19,7	63	133	7,7	10.4	3,59	30	107,7
octubre	23,7	62	140	7,5	12.5	4,53	31	140,43
noviembre	24,9	71	140	7,2	13.7	4,67	30	140,1
diciembre	25,8	77	139	6,7	13.9	4,59	31	142,29
ANUAL	21,125	78	117	6,57	10.3	1201		1204,74

[Mango - Colonia Santa Rosa - Año Promedio.htm.](#)

ETcultivo (mm.día-1)



CALCULO DE PLUVIOMETRIAS Y TIEMPOS DE RIEGO

CAUDAL DE LOS GOTEROS	0,70	lts./h
DISTANCIA ENTRE GOTEROS	0,20	mts
DISTANCIA ENTRE LATERALES	2,00	mts
NUMERO LATERALES/FILA	2,00	
PLUVIOMETRIA	3,50	mm/h

LAMINA DESEADA	2,70	mm/Día
TIEMPO PARA ALCANZARLA	46,29	minutos

REGANDO UN TIEMPO DE	120,00	minutos
SE OBTIENE UNA LAMINA DE	7,00	mm/Día

seccion	90	mm
caudal	35000,0	litros
velocidad	1,528	m/seg

aceptado

Qcond	34,35	m3/hs
Unidad de riego	0,98	Ha/hs
Eficiencia riego		%
Kc	0,9	
Evapotransp.potencial	3	mm/día
Evapotrans. Real	2,7	mm/día

Para v=1,5m/seg

recalcule

Riego localizado



Doble cinta de riego. Tener en cuenta el desplazamiento de los hijos de sucesión.

Riego por miniaspersión- Orán-Salta

Miniaspersor

DATOS	SIMB.	VALOR	UNID.
Lámina disponible	Ld_{zr}	72,8	mm/zr
Volúmen disponible	Vd_{zr}	728	m ³ /ha/zr
Lámina aprovechable	Laz_r	14,56	mm/zr
% del area bajo riego	Par	30,00	%
% area bajo riego/planta		30,00	%
Diámetro humedecido	d	0,39	m
Par(%) máximo=	Par(máxim	70,00	%
Par(%) minimo=	Par(mínim	30,00	%
Precipitación horaria	Ph_r	10	mm/hr
Etc.	Etc	4,25	mm/día
Intervalo de riego	I_r	1,03	días
Intervalo ajustado	I_{r.aj}	1	días
Ciclo de riego	CR	1	días
Lámina de riego ajustada	Lraj.	14,17	mm
% de agua aprovechada	Paaju.	19,46	%
Lámina bruta	LB	15,74	mm
Dosis bruta	DB	47,22	m ³ /ha
Dosis bruta/planta	DBp	1,89	lts/planta
Horas por turno	H_t	1,57	h/turno
Máximo/Turnos por día	T_d	11,00	turnos/día
Horas de riego por día	H_d	17,31	h/día
Horas por ciclo	H_c	17,31	h/ciclo
Turnos por ciclo	T_c	11,00	turn/ciclo
Superficie por turno	St	3,82	Ha/turno
Dosis bruta por turno	DBt	180,30	m ³ /turno
Caudal requerido	Q_r	114,55	m ³ /hs
emisores/turno	emt	95454,5	emisores
Volúmen bruto por ciclo	VBc	1983,33	m ³ /ciclo
Caudal especifico	Q_e	2,48	m ³ /ha/hs.

Par(%)
30,00
aceptado

Lraj<Laz_r
14,17
VERDADERO

Ph_r<I
10
VERDADERO

Paaju<Pa
19,46
VERDADERO

Q_r<= Q_s.
114,55
VERDADERO

Diseño de riego

FUENTE: Alperovics, E. 2001



Solución de suelo (extractómetro)=lectura directa.
En el suelo= $2,7 \cdot \text{dato} + 0,8$



La solución nutritiva con que estamos fertirrigando sufrirá cambios al interactuar con la solución del suelo.



Por lo tanto resulta muy útil monitorear periódicamente los cambios, en la solución del suelo, para así hacer los ajustes necesarios en el programa de fertirrigación.



E.S..Suelo



H₂O

Transpiración



H₂O

N

Raíz

N
H₂O

Ensayo con “chupatubos”



Análisis de la solución del suelo con medidores portátiles



pH , NO_3^- , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}



NO_3^- , H_2PO_4^- , SO_4^{-2} , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , NH_4^+



Ejemplo para el cálculo de la fertirrigación, mediante el análisis químico de la solución del suelo

	Concentración de nutrientes (ppm)								
	N total	N-NO ₃	N-NH ₄	P-PO ₄	K	Ca	Mg	S-SO ₄	
Requerimiento	200	140	60	60	100	80	40	60	
Análisis de la solución del suelo	50	40	10	4	20	11	2	6	
Requerimiento ajustado	150	100	50	56	80	69	38	54	
Requerimiento final (EF)	230	140	90	112	120	75	45	63	Solución aplicada
H ₃ PO ₄ (85%)				17					0.0376 ml/l
KH ₂ PO ₄				43	52				187 mg/l
KNO ₃	17	17			48				130 mg/l
NH ₄ NO ₃	120	60	60						353 mg/l
CaNO ₃	63	63				71			420 mg/l
MgSO ₄							38	49	380 mg/l
Totales	230	140	90	112	120	75	45	63	

valores referenciales en ppm de los principales nutrientes en solución del suelo

CULTIVO	CE (dS/m)	pH	Cl-	NO3-	PO4---	K+	Ca++	Mg++	SO4--
Banana	1,5 a 2,5	5,5-->7,5	<300	100-->300	25-->50	300-->700	50-->120	25-->60	60->100
Papaya	1,5 a 3	5,5-->7,5	<300	150-->300	25-->50	200-->600	50-->80	25-->40	60->100
Mango	1,0 a 2,5	5,5-->7,5	<200	100-->300	25-->50	100-->500	50-->150	25-->75	60->100
Palto	1,5 a 3	5,5-->7,5	<350	150-->300	25-->50	200-->500	60-->120	30-->60	60->100
Tomate	1,5 a 3	5,5-->7,5	<500	150-->300	25-->50	200-->600	60-->150	30-->75	70->120

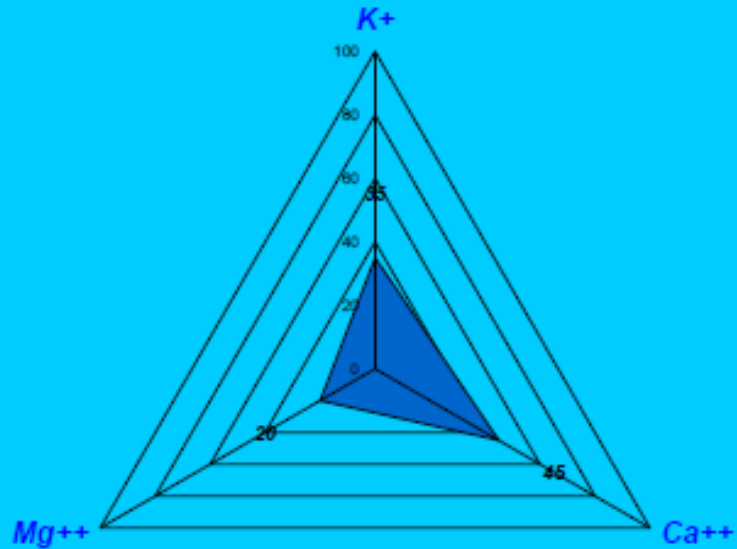
CUADRO 3 . Niveles señalados por Steiner como rango óptimo para cultivo de tomate en hidroponia. Dilución equivalente a 2 y 2,5 veces esos valores. Valores en dilución de suelo en 2,5 partes de agua rango óptimo según Duimovic.

	Rango de Steiner en mg/l			Rango de Duimovic. Dilución de suelo 2,5 veces
	Normal	Diluido 2 veces	Diluido 2,5 veces	
N	168 - 224	84 - 112	67 - 90	61 - 90
P	31 - 62	16 - 31	12 - 25	15 - 20
K	234 - 351	117 - 176	94 - 140	111 - 160
Ca	160 - 220	80 - 110	64 - 88	101 - 200
Mg	18 - 36	9 - 18	7 - 14	31 - 60
S	96 - 160	48 - 80	38 - 64	-

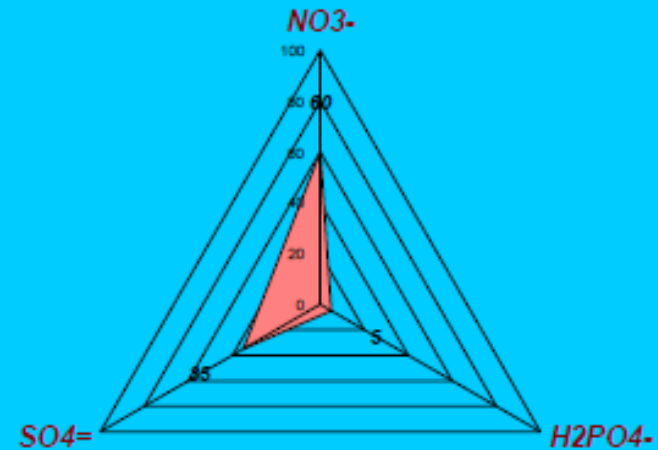
Rango propuesto como óptimos niveles en la solución del suelo para resultados de análisis de suelo Maff.

SOLUCION NUTRITIVA UNIVERSAL

Relación mutua entre aniones y cationes de la solución nutritiva (solución del suelo)



CATIONES (+)



ANIONES (-)

CATIONES (me/L)	ANIONES
Ca^{++} 45	NO_3^- 60
K^+ 35	$PO_4H_2^-$ 5
Mg^{++} 20	SO_4^{--} 35

Cultivo: Mango
Etapa: Producción.
Nutriente: K_2O (4 kilos/Ha. Día)
Fertilizante: 13-00-44

$$Kg/fertir = \frac{kg/ha.día \times 7 \text{ días} \times Superficie (ha)}{(fertiriego/semana \times \%fertiliz)}$$

$$Kg/Nitr.Potasio = \frac{4 \text{ kg} \times 7 \times 1 \text{ ha.}}{(7 \times 0,44)} = 9,1 \text{ kilos}$$

$$\text{Nitrógeno} = 9,1 \times 0,13 = 1,2 \text{ kilos N}$$

CONTROL DEL RIEGO

**El mejor instrumento:
el escarbómetro**



**Optimizar el manejo
para tener un buen
sistema radicular**





A pesar de las
adversidades, es posible
producir bananos en el
Subtrópico argentino!

17/11/2017

Investigador Cultivos Tropicales - E.E.C.T. Yuto-
ACTapia

Muchas Gracias !!!

1. **GALAN SAUCO, V., D. FERNANDEZ GALVAN & R. CALVO.** 1984. *The incidence of «sotf-nose» in mangos in the Canary Islands.* Proceedings Florida State Horticultural Society, 97:358-360.
2. **GALAN SAUCO, V., & J. GARCIA SAMARIN.** 1979. *Pasado, presente y futuro del mango en Canarias.* Cuadernos INIA, 9.
3. **SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. da C.; PINTO, A. C. de Q.; MAGALHÃES, A. F. de J.** Nutrição e adubação. In: GENU, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q.(Ed.). *A cultura da mangueira.* Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 10, p.191- 221.
4. **ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; ASSIS, J. S. de; LIMA, M. A. C. de; AMORIM, T. B. F.; MARTINS, A. G.** Colheita e pós-colheita. In: GENU, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q.(Ed.). *A cultura da mangueira.* Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 17, p. 381-405.
5. **Francisco Fernandes da Costa** Engo. Agro, M.Sc. em Irrigação e Drenagem; Projetar Irrigação LTDA, Av. Monsenhor Ângelo Sampaio, 56302-290, Petrolina-PE, fone (87) 3864.4010. E-mail: projetari@uol.com.br.
6. **José Monteiro Soares,** Engo. Agro, Dr. em Irrigação e Drenagem, Embrapa Semi-Árido, BR 428 km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina-PE. E-mail: monteiro@cpatsa.embrapa.br
7. **Oosthuyse, S.,** Nutrtion Management of Mango Orchards sqm (2008).
8. **Tapia, A.C.** investigador de EECTYuto – Jujuy – Argentina. (2008) - tapia.arnaldo@inta.gov.ar