

ESTRATEGIAS DE NUTRICIÓN INTEGRAL EN HUERTOS FRUTALES

Dr. José Antonio Yuri
Profesor Titular
Director Centro de Pomáceas
Universidad de Talca
CHILE

**"LA NUTRICIÓN MINERAL DEL
ÁRBOL ES DETERMINANTE EN
LA CALIDAD DE LA FRUTA,
ESPECIALMENTE EN SU
PERIODO DE POSCOSECHA"**

**"HISTÓRICAMENTE SE HA
TENDIDO A SOBREFERTILIZAR
CON NITRÓGENO Y POTASIO
LOS HUERTOS FRUTALES"**

EVOLUCIÓN DEL N FOLIAR EN MANZANOS

LONGAVÍ - VII REGIÓN



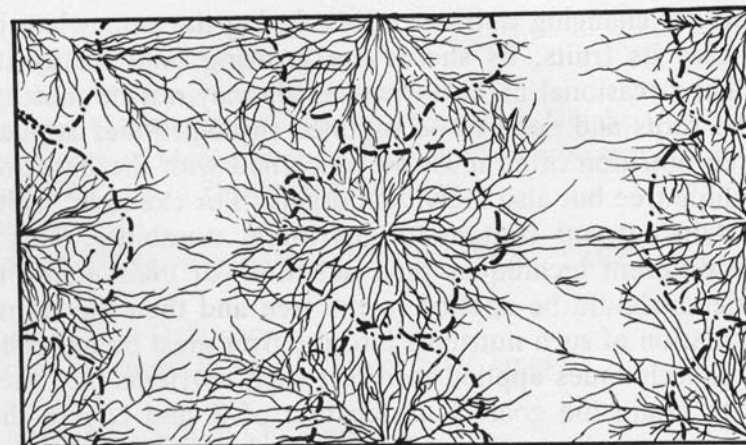
**LA DISMINUCIÓN DEL
NITRÓGENO NO CONTROLA EL
VIGOR DE UN MANZANO.**

**EL NITRÓGENO ES ESENCIAL
PARA UNA BUENA FLORACIÓN.**

EL SUELO Y LA RAÍZ

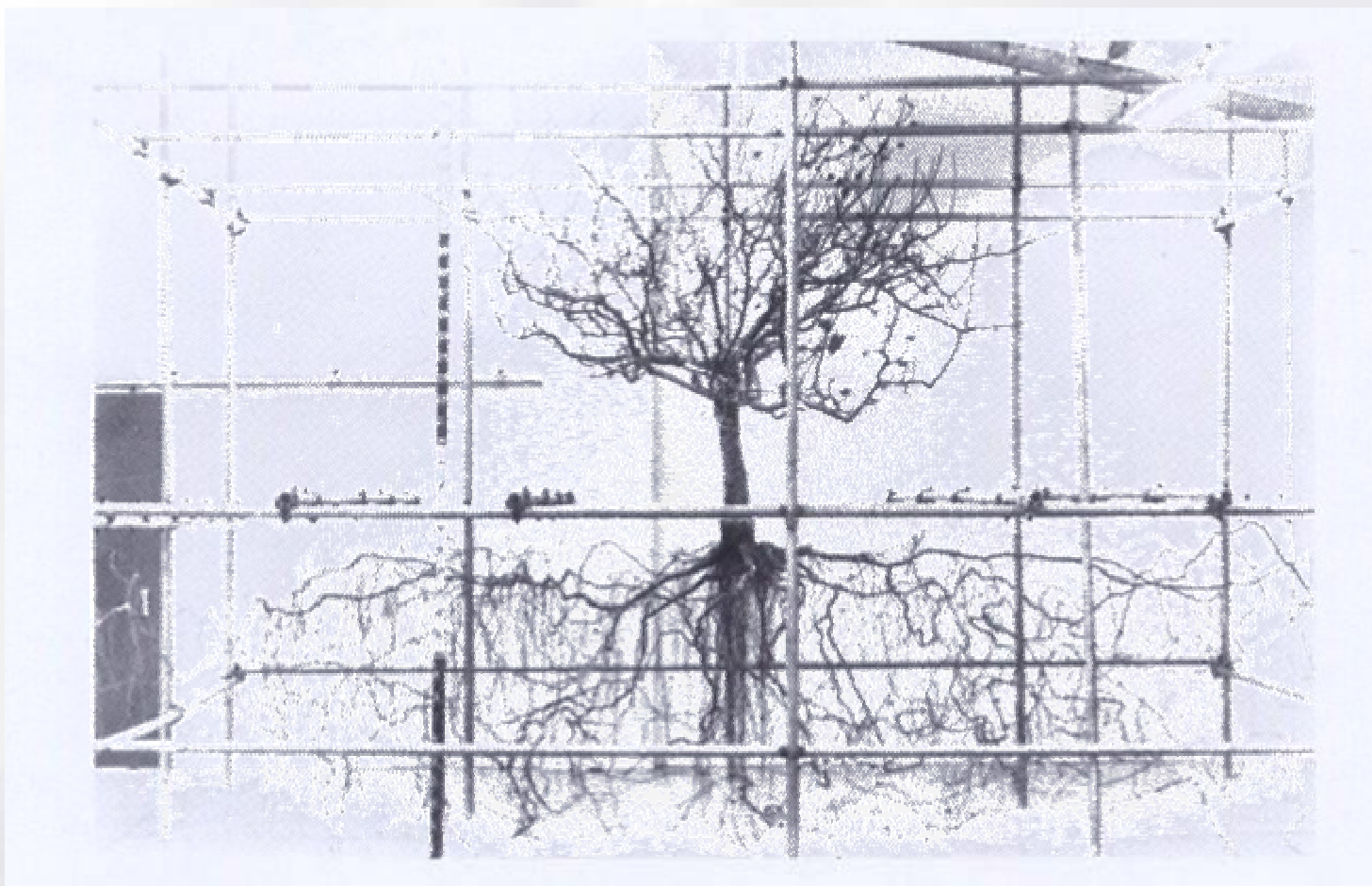


THE WORLDWIDE
BUSINESS FORMULA



ÁRBOL DE MANZANO DESNUDO

(D. ATKINSON, 1980)



ESTUDIO DE RAÍCES SIN ALTERACIÓN (*IN SITU*)

TÉCNICA APROPIADA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN, FENOLOGÍA, ETC.

NO ADECUADA PARA ARQUITECTURA RADICAL (LIMITADO ESPACIO DE OBSERVACIÓN)

RÁPIDA OPERACIÓN - INSTALACIÓN DE TUBOS COMPLICADA





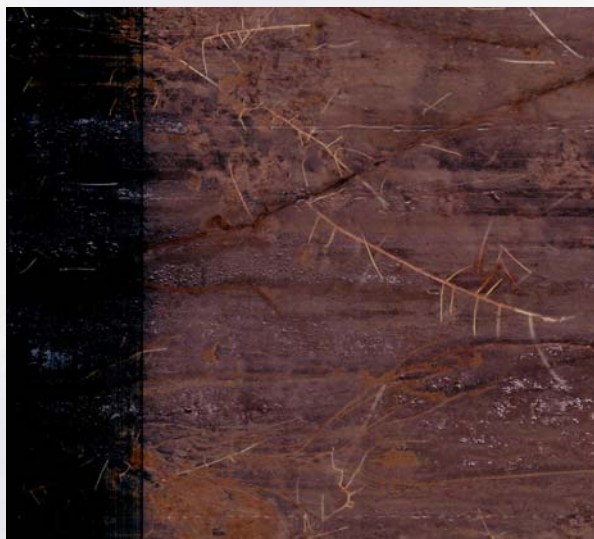
04/10/05



25/10/05



08/11/05



23/11/05

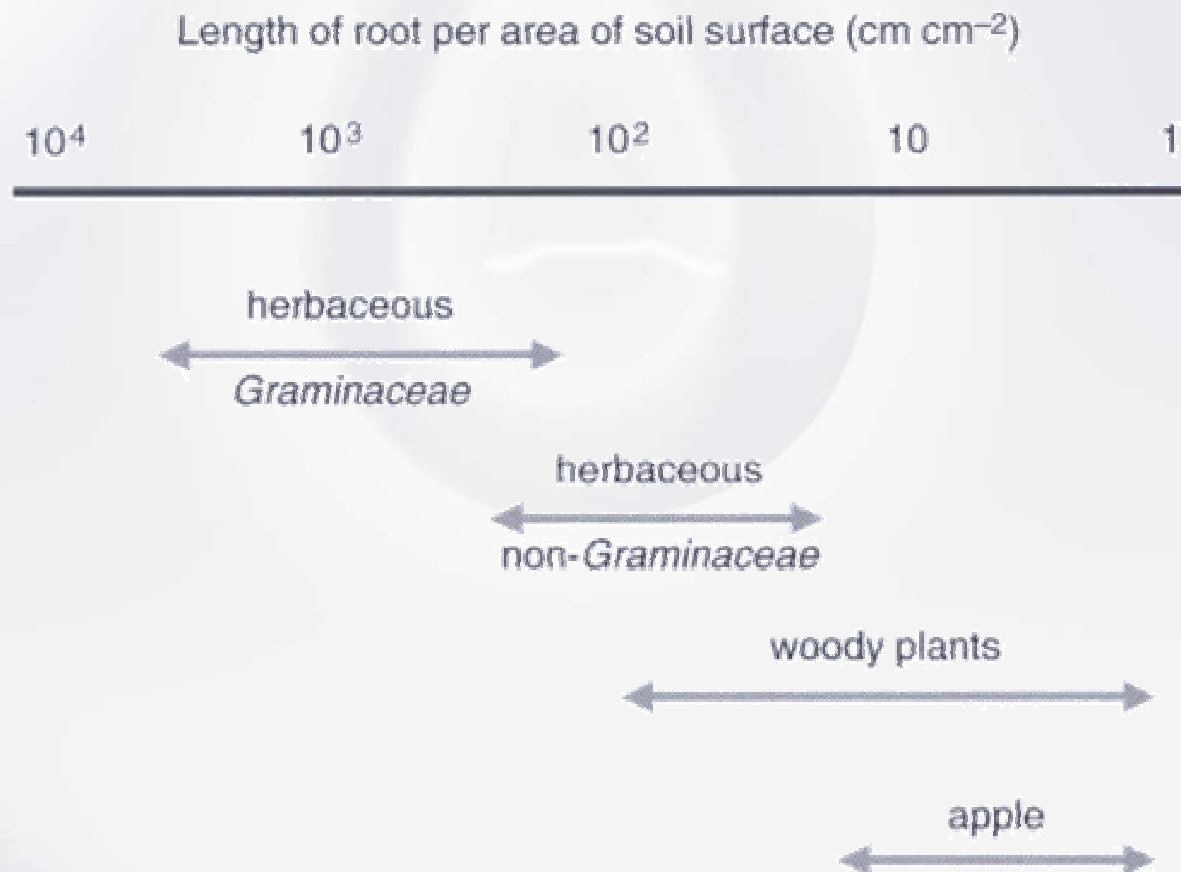


12/04/06

GALAXY / EMLA 9

30 cm PROFUNDIDAD

LARGO DE RAÍCES VS SUPERFICIE DE SUELO



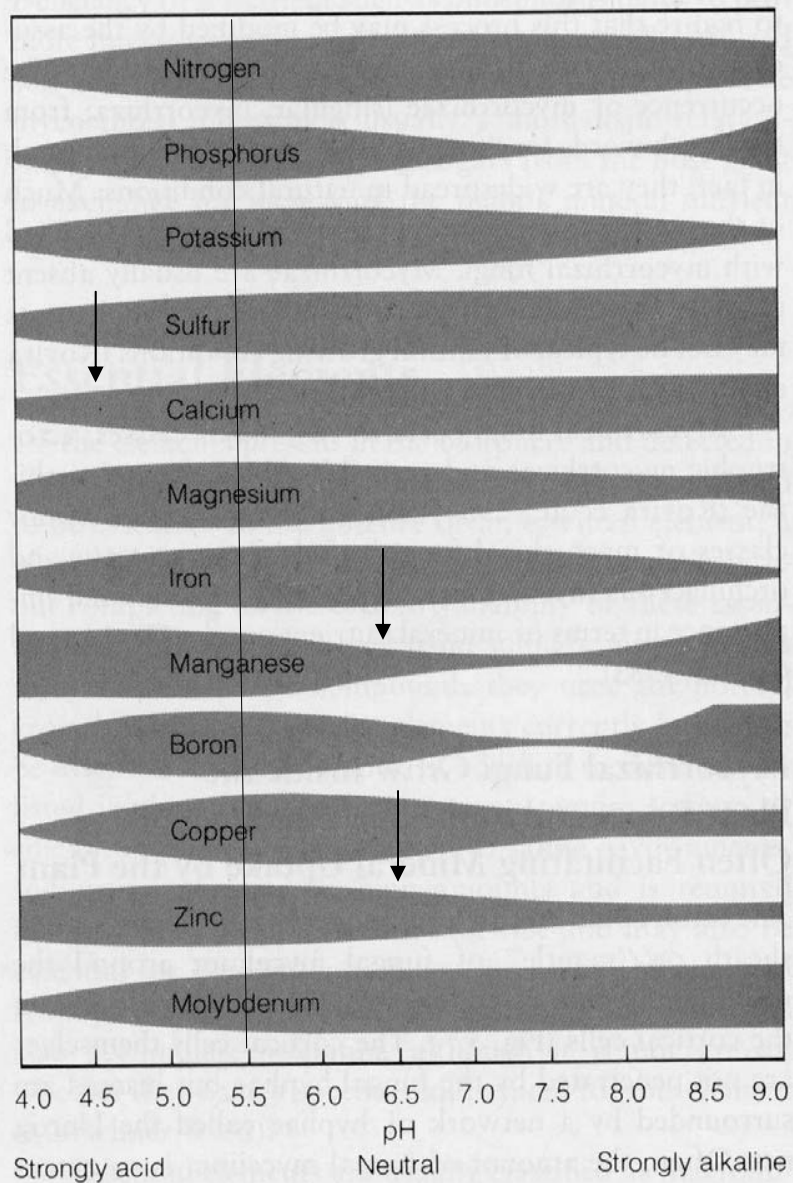
**"MIENTRAS MAYOR ES LA DOSIS
DE FERTILIZANTE APLICADA,
MÁS BAJA ES LA EFECTIVIDAD
DE SU ABSORCIÓN"**



un mal riego =
< absorción



alto NH_4 =
↓ pH



ESCALA DE INHIBICIÓN DE ABSORCIÓN DE CALCIO



CUÁL SERÍA UN SUELO IDEAL?

T. DuPrez - SUDÁFRICA (FRUTALES):

+70% Ca

12% Mg

3% K

N sobre 25 ppm

P sobre 15 ppm

UN CASO REAL

<u>Característica</u>	<u>Valor</u>	<u>kg/ha</u> (20 cm)	<u>% C.I.C.</u>
Nitratos	4.3 ppm	10	--
Fósforo	20 ppm	48	--
Cinc	1.88 ppm	4,3	--
Potasio	0.84 cmol	786	14
Magnesio	0.50 cmol	144	8
Calcio	4.21 cmol	2.021	70
Sodio	0.43 cmol	237	7.2
pH	6.5	--	--
m.o.	3.0 %	--	--
Densidad	1.2 g/mL	--	--

Nota: 20 cms de suelo = 2.400 ton; P.M. K= 39; Mg= 24; Ca= 40; Na= 23; 1 ppm= 1 g/ton

CONSUMO DE AGUA Y NUTRIENTES EN LISÍMETRO DE DRENAJE

VALERIA LEPE MARTÍNEZ - JOSÉ ANTONIO YURI

CENTRO DE POMÁCEAS
UNIVERSIDAD DE TALCA



MATERIALES Y MÉTODOS

- Ubicación del ensayo
 - Estación Experimental Panguilemo
 - (35°23' LS.; 71°40' L.O.; 105 m.s.n.m.)
- Material vegetal
 - 12 plantas/variedad + 4 macetas testigo
 - 3 repeticiones de 4 plantas c/u
 - Macetas de 400 L capacidad

MATERIAL VEGETAL

Variedad	Patrón	Año Plantación	Distancia Plantación (m)
Fuji Raku Raku	EMLA 9	2002	4 x 2
Galaxy	EMLA 9	2002	4 x 2
Super Chief	MM 106	2002	4 x 2
Granny Smith	EMLA 9	2002	4 x 2

SOLUCIÓN NUTRITIVA

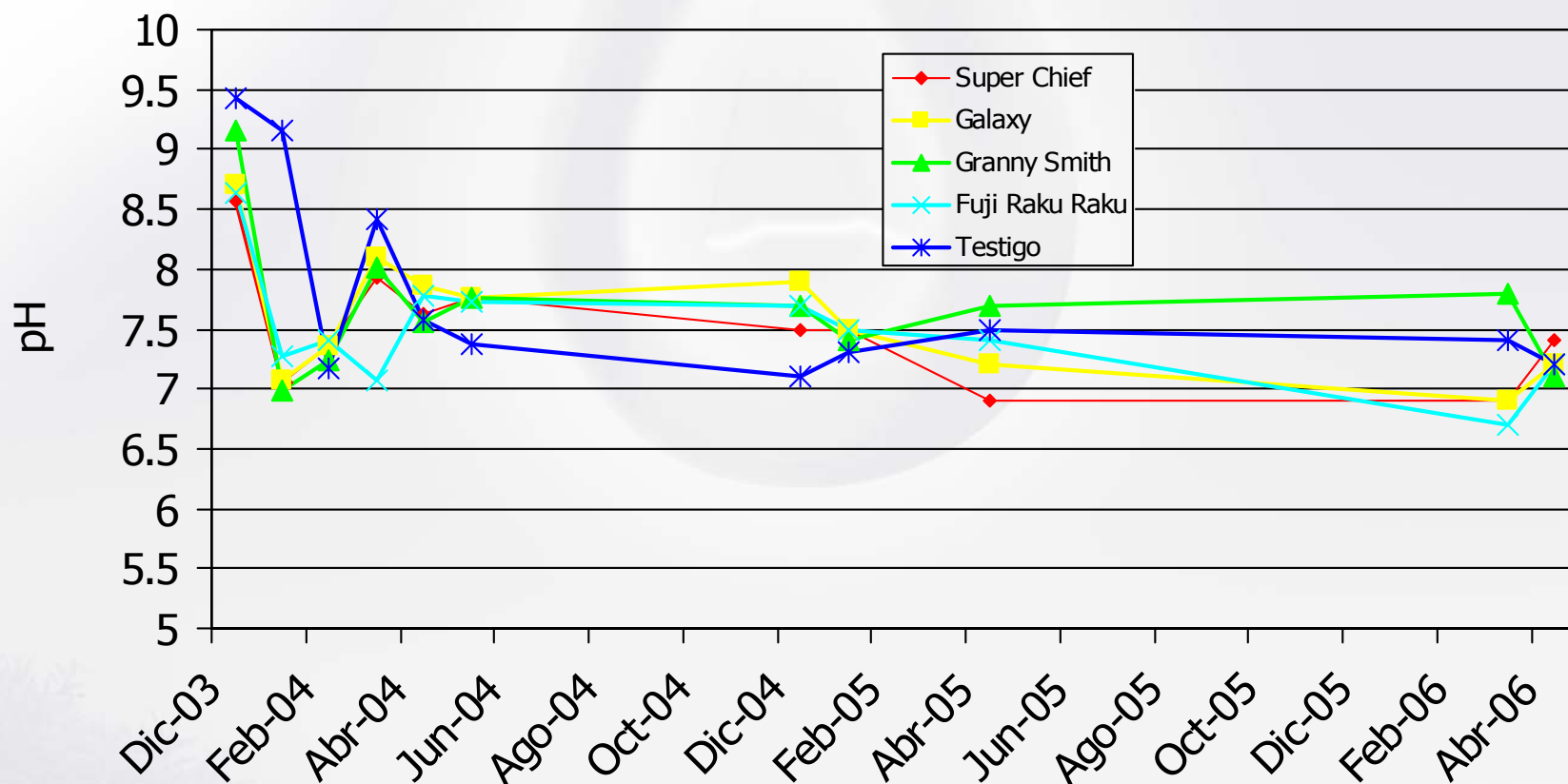
ESTANQUE	g o mg/L (100%)	g o mg/L (50%)
A $(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$	0.826 g	0.413 g
B (K_2SO_4)	0.26 g	0.130 g
C $(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$	0.4928 g	0.246 g
D (KH_2PO_4)	0.136 g	0.068 g
E (NH_4NO_3)	-	-
F (FeH EDTA)	0.019 g	0.010 g
Micronutrientes		
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2.49 mg	1.245 mg
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.53 mg	0.265 mg
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.44 mg	0.220 mg
H_3BO_3	1.9 mg	0.950 mg
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.035 mg	0.018 mg
Ácido		
HNO_3	12.5 ml	12.5 ml
H_3PO_4	37.5 ml	37.5 ml

ANÁLISIS DE SUELO LISIMETRO DE DRENAJE

TEMPORADA 2003/2004

	Profundidad de Muestra	
	0-30 cm	30-60 cm
N (ppm)	12 B	2 B
P (ppm)	14 M	27 MA
K (ppm)	77 B	146 A
M.O. (%)	1.76	0.52
pH	6.11 mAc	6.31 mAC
C.E. (ds/m)	0.096 S/R	0.038 S/R
Ca (cmol/kg)	4.51 M	4.10 M
Mg (cmol/kg)	1.51 A	1.32 A
Na (cmol/kg)	0.21 B	0.07 MB
K (cmol/kg)	0.20 B	0.37 M
C.I.C	7.5	5.25

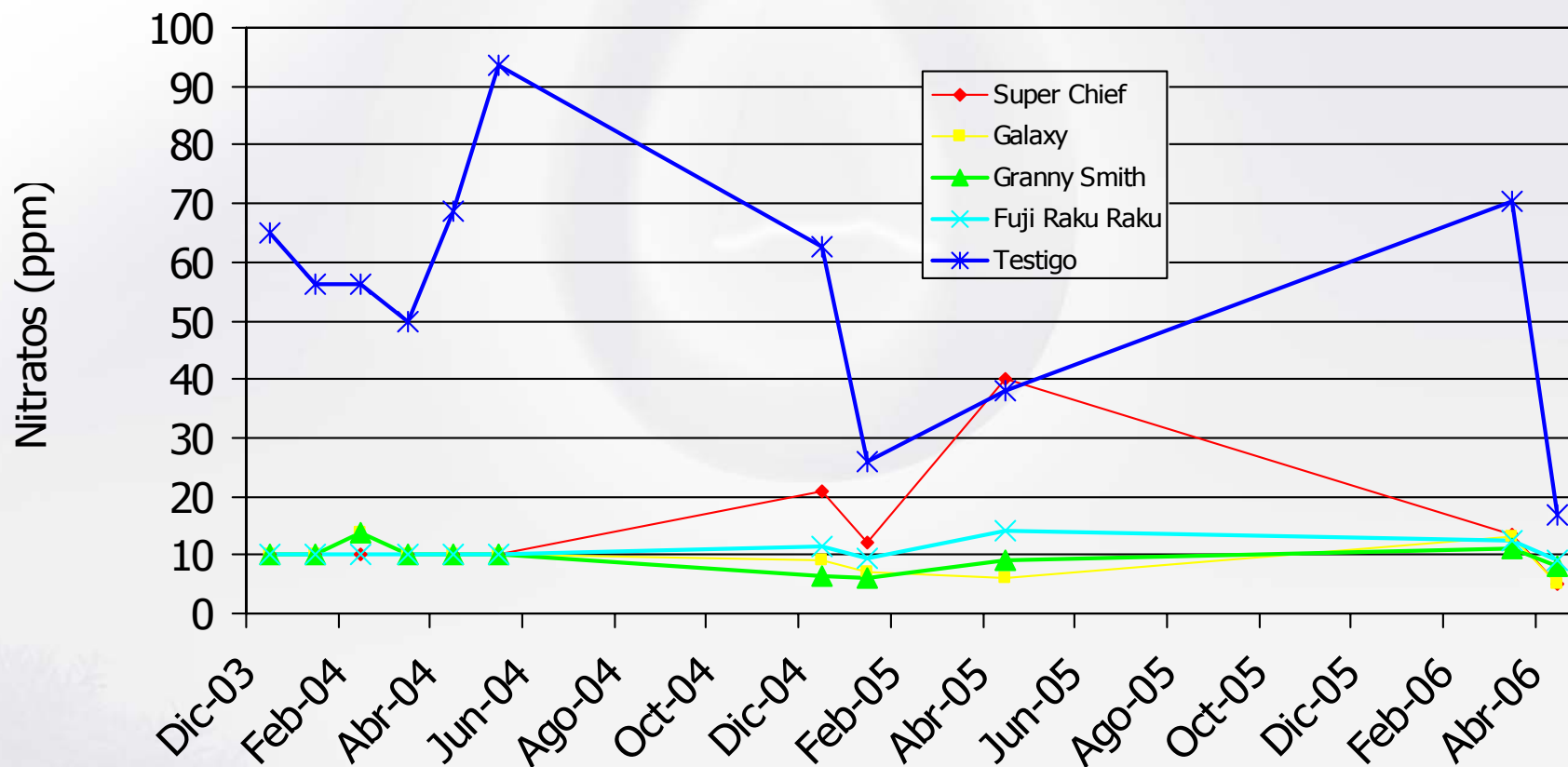
ANÁLISIS DE pH LIXIVIADOS LISIMETRO DE DRENAJE EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003 - 2006



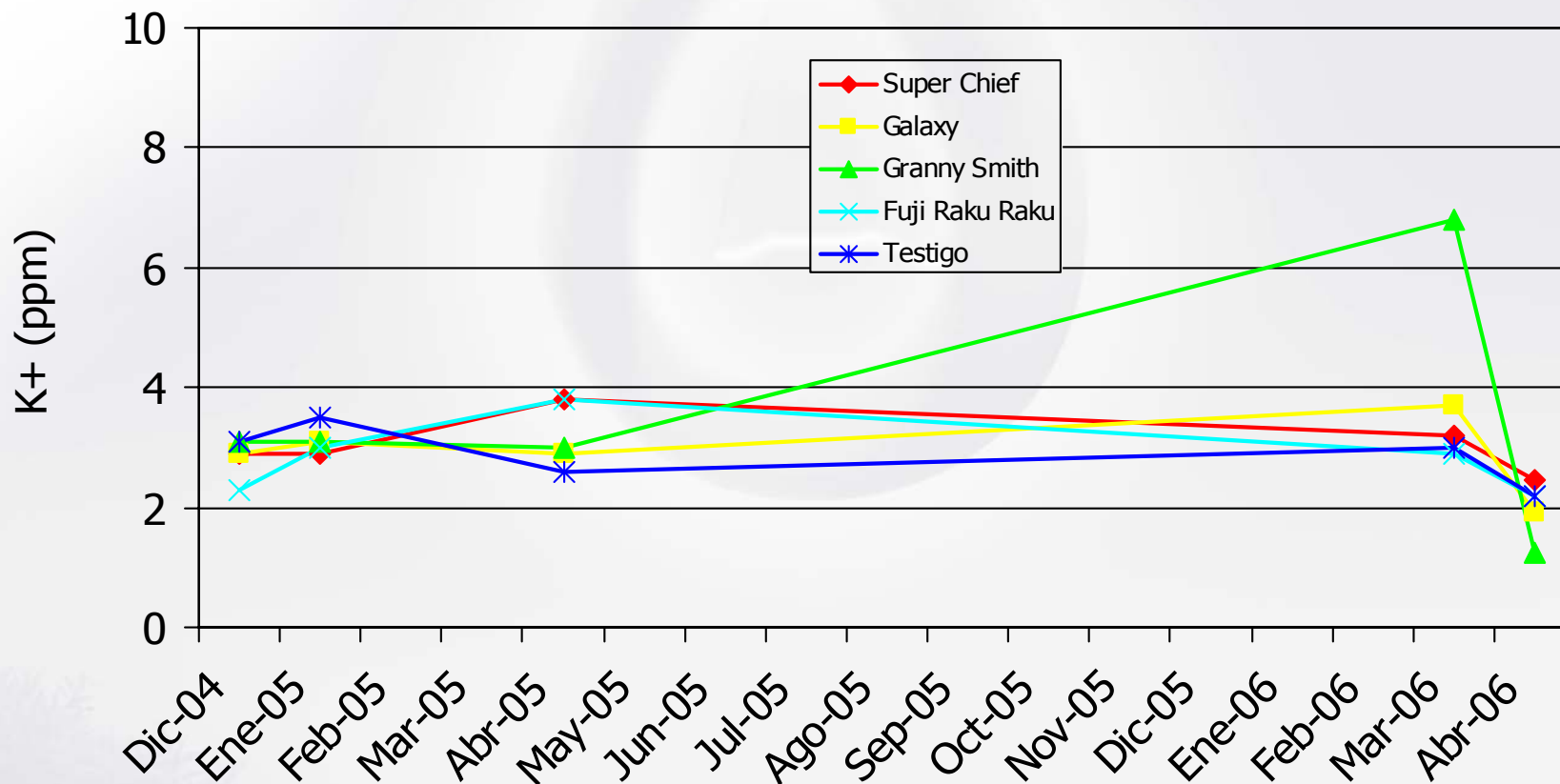
ANÁLISIS DE NITRATOS LIXIVIADOS LISIMETRO DE DRENAJE

EST. EXP. PANGUILEMO

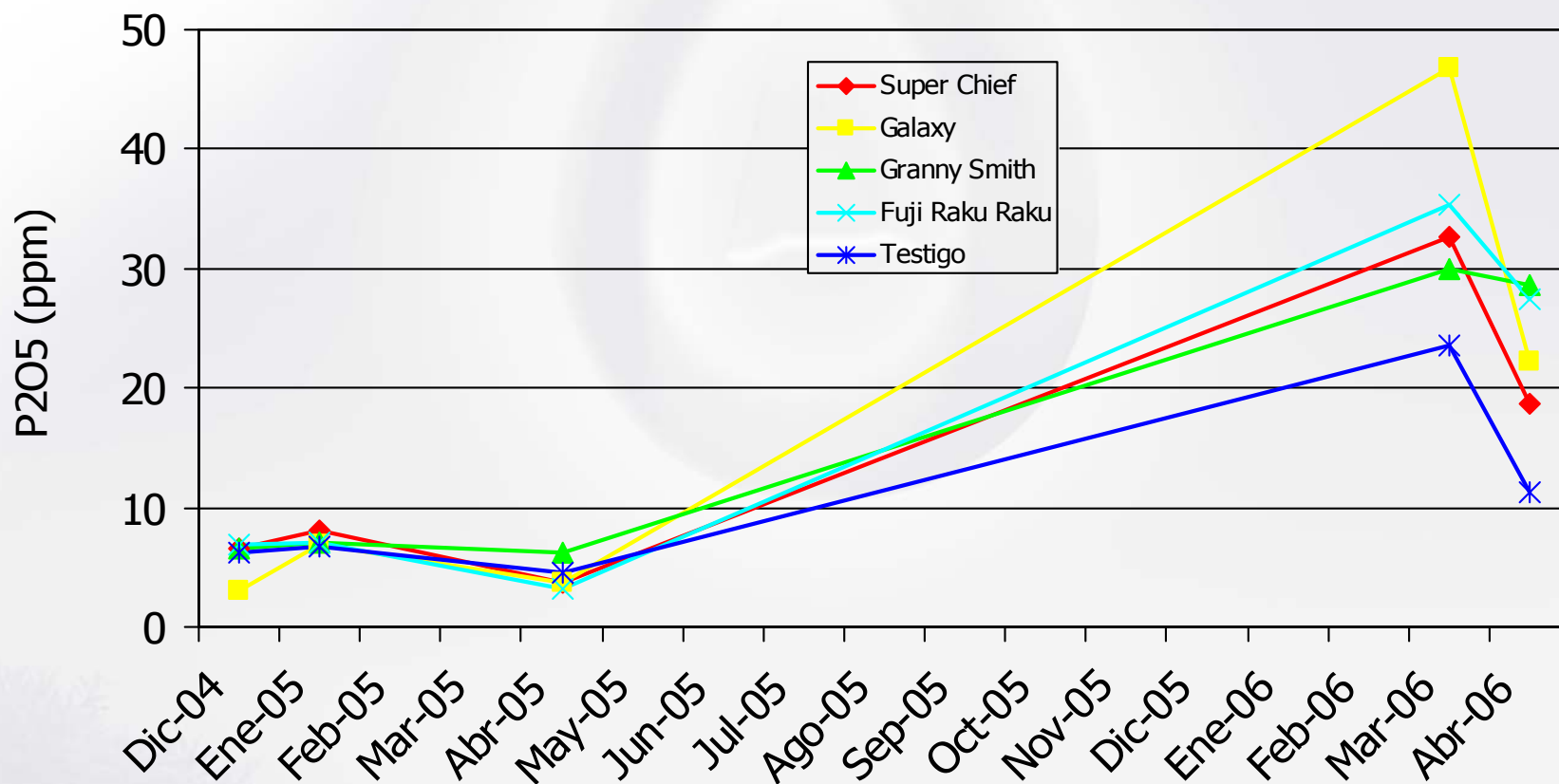
TEMPORADAS 2003 - 2006



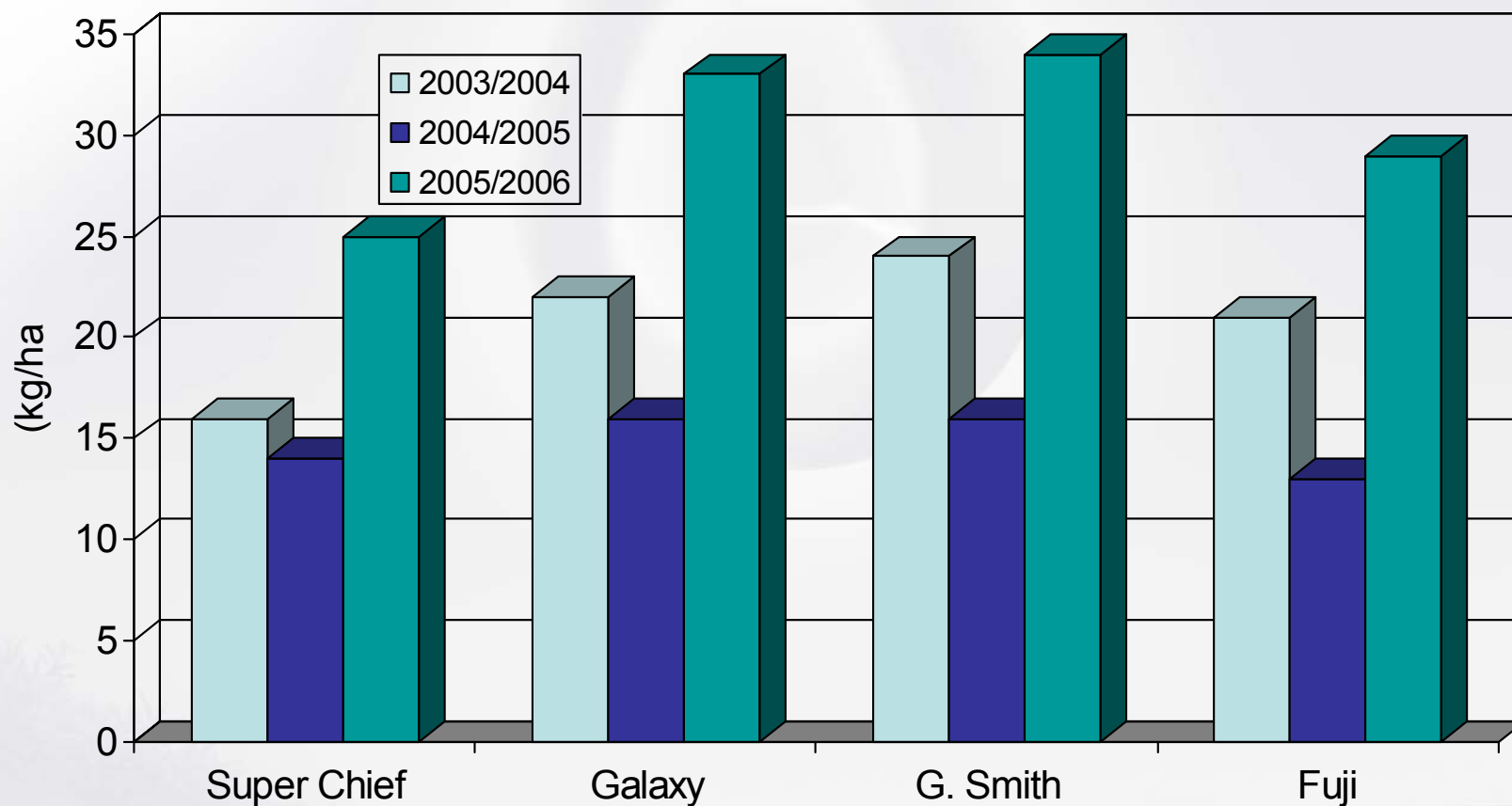
ANÁLISIS DE POTASIO LIXIVIADOS LISIMETRO DE DRENAJE EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003 - 2006



ANÁLISIS DE FÓSFORO LIXIVIADOS LISIMETRO DE DRENAJE EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003 - 2006



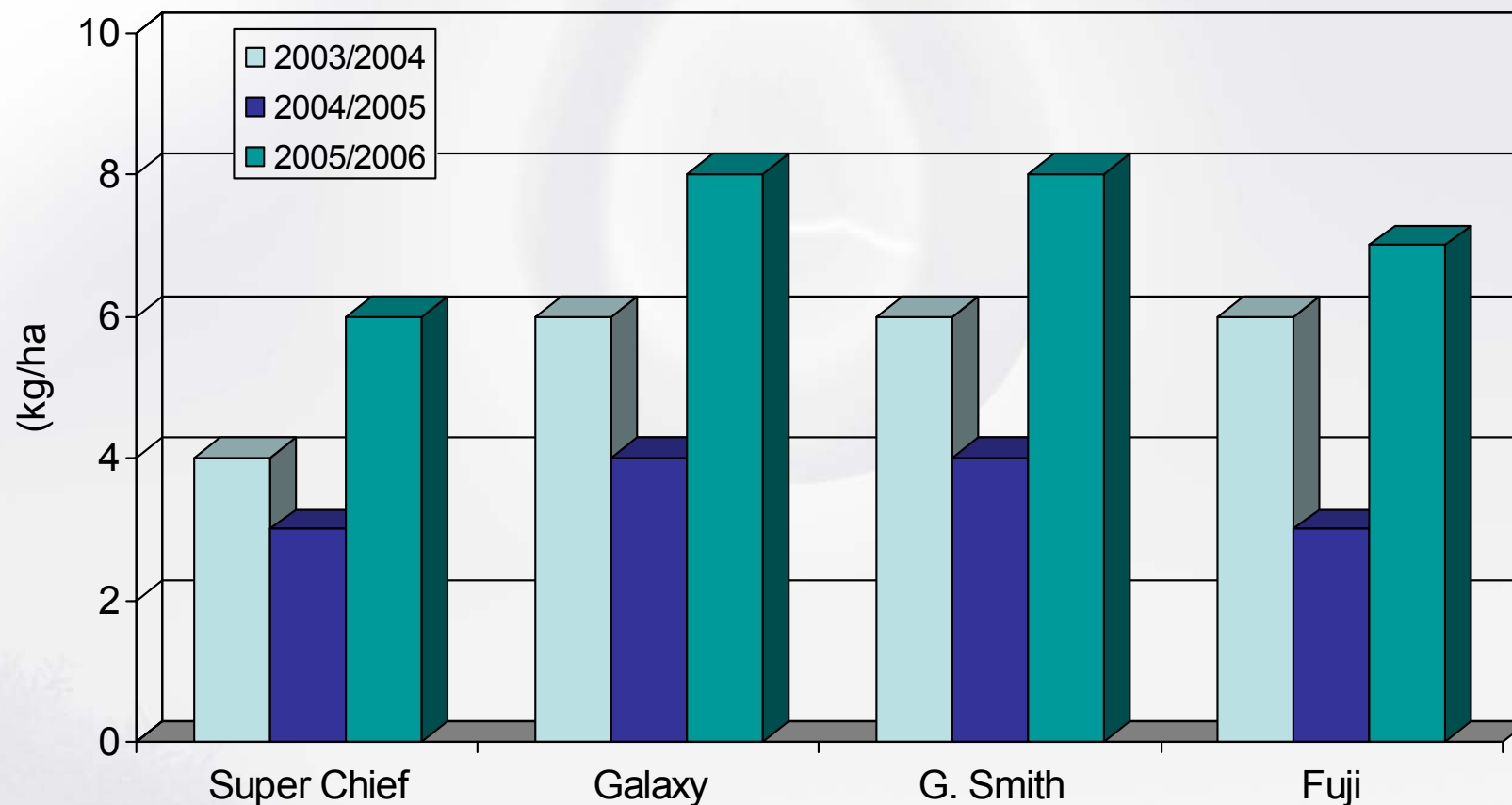
CONSUMO DE NITRÓGENO EN MANZANO LISÍMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003-2006



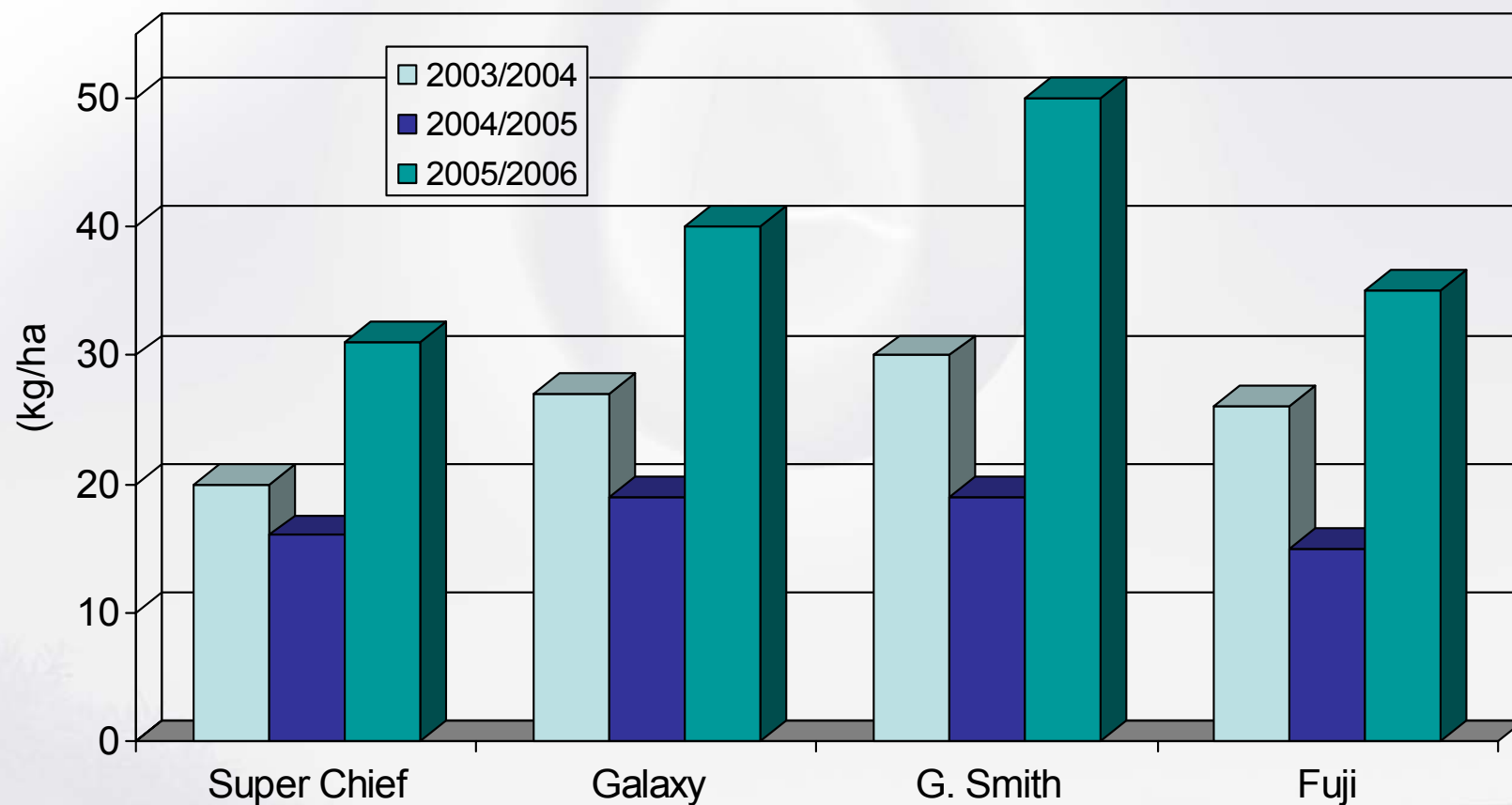
CONSUMO DE FÓSFORO EN MANZANO

LISÍMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO

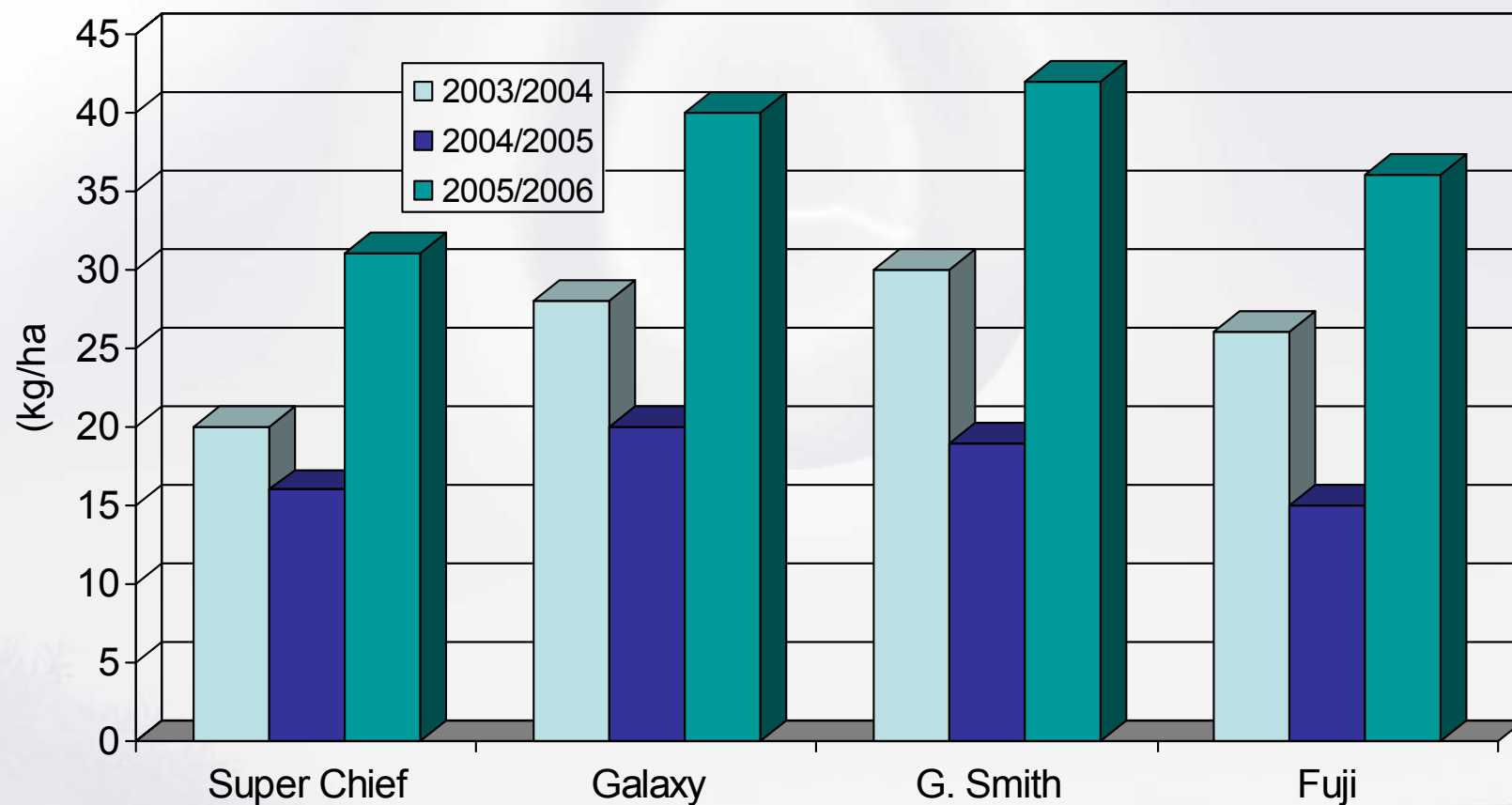
TEMPORADAS 2003-2006



CONSUMO DE POTASIO EN MANZANO LISÍMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003-2006



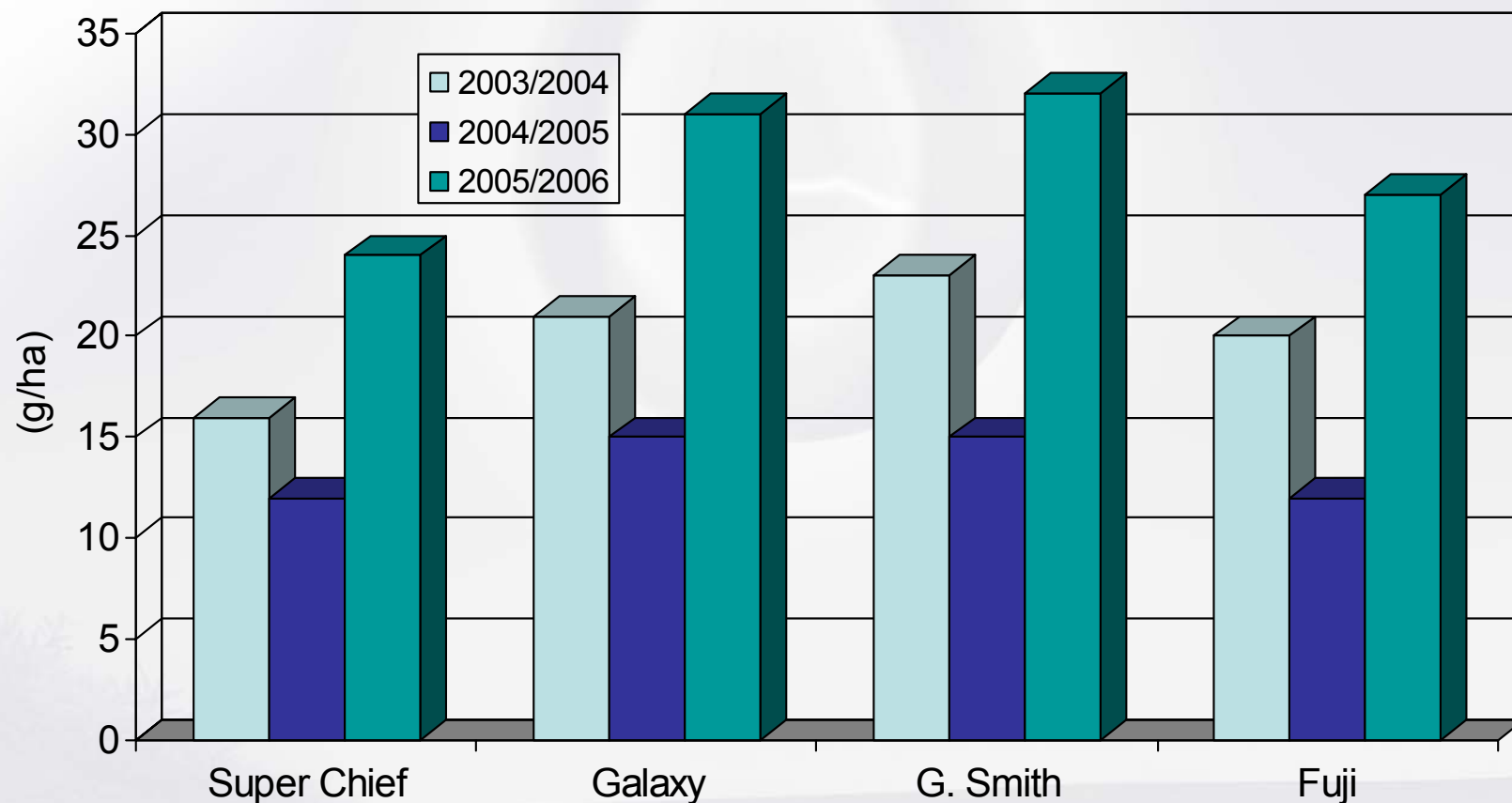
CONSUMO DE CALCIO EN MANZANO LISÍMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003-2006



CONSUMO DE CINC EN MANZANO

LISÍMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO

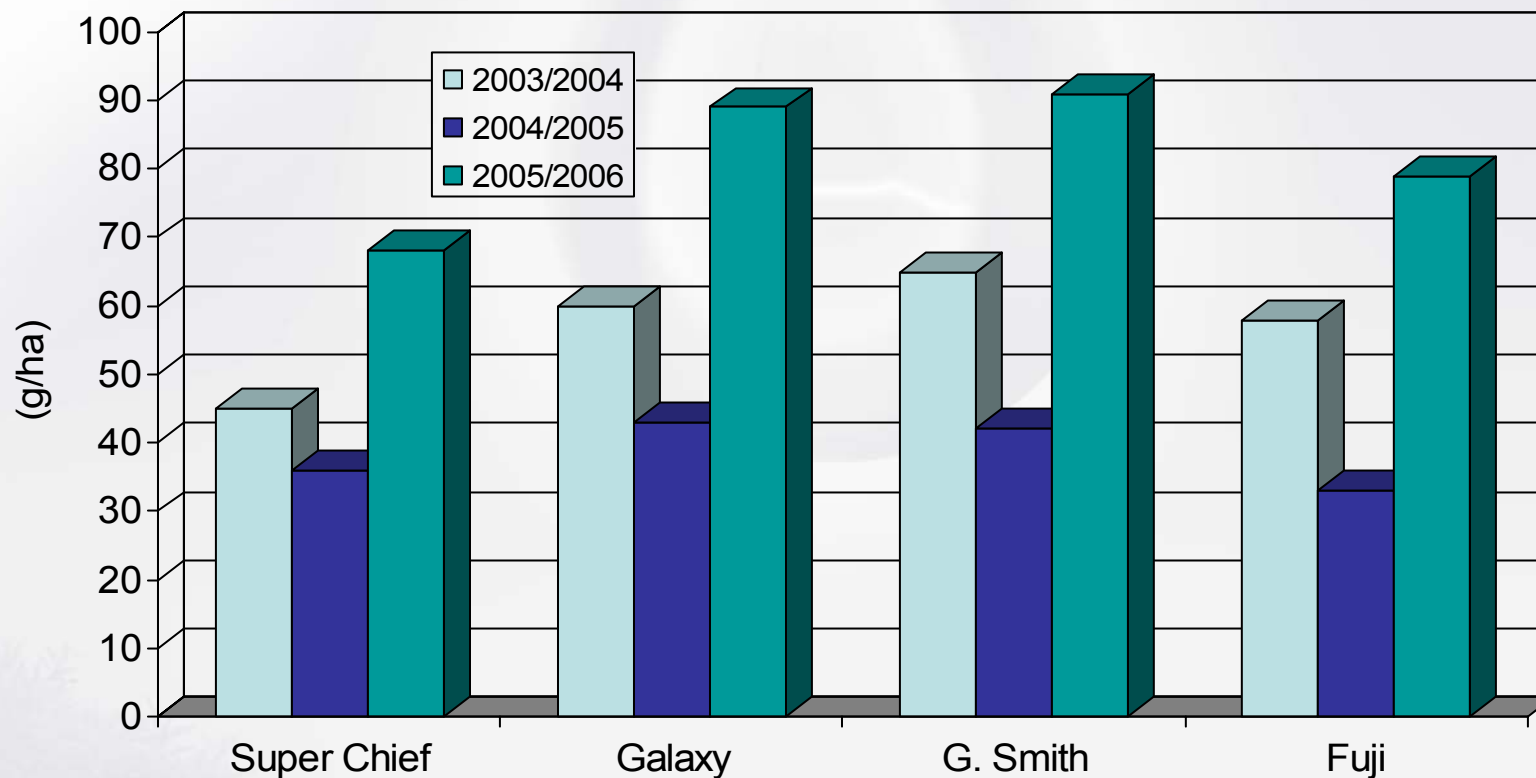
TEMPORADAS 2003-2006



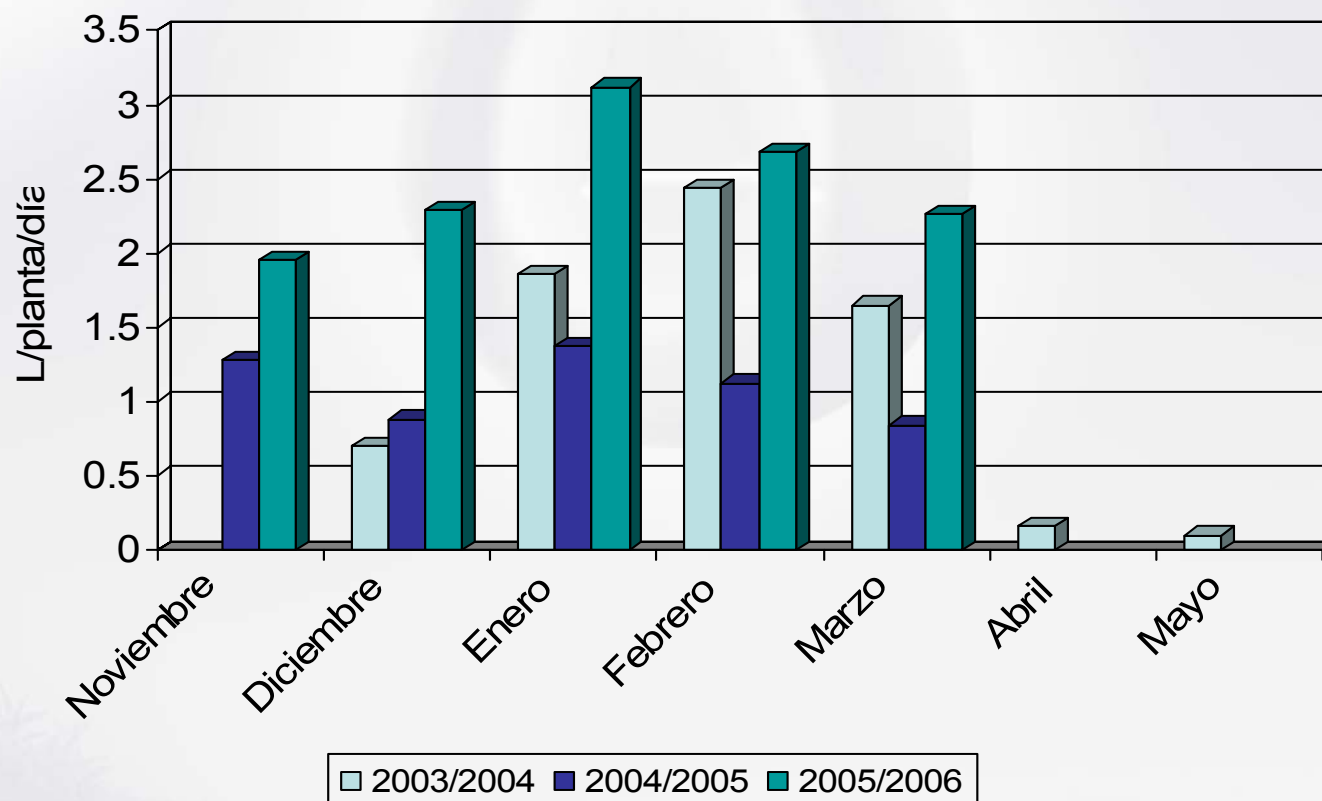
CONSUMO DE BORO EN MANZANO

LISÍMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO

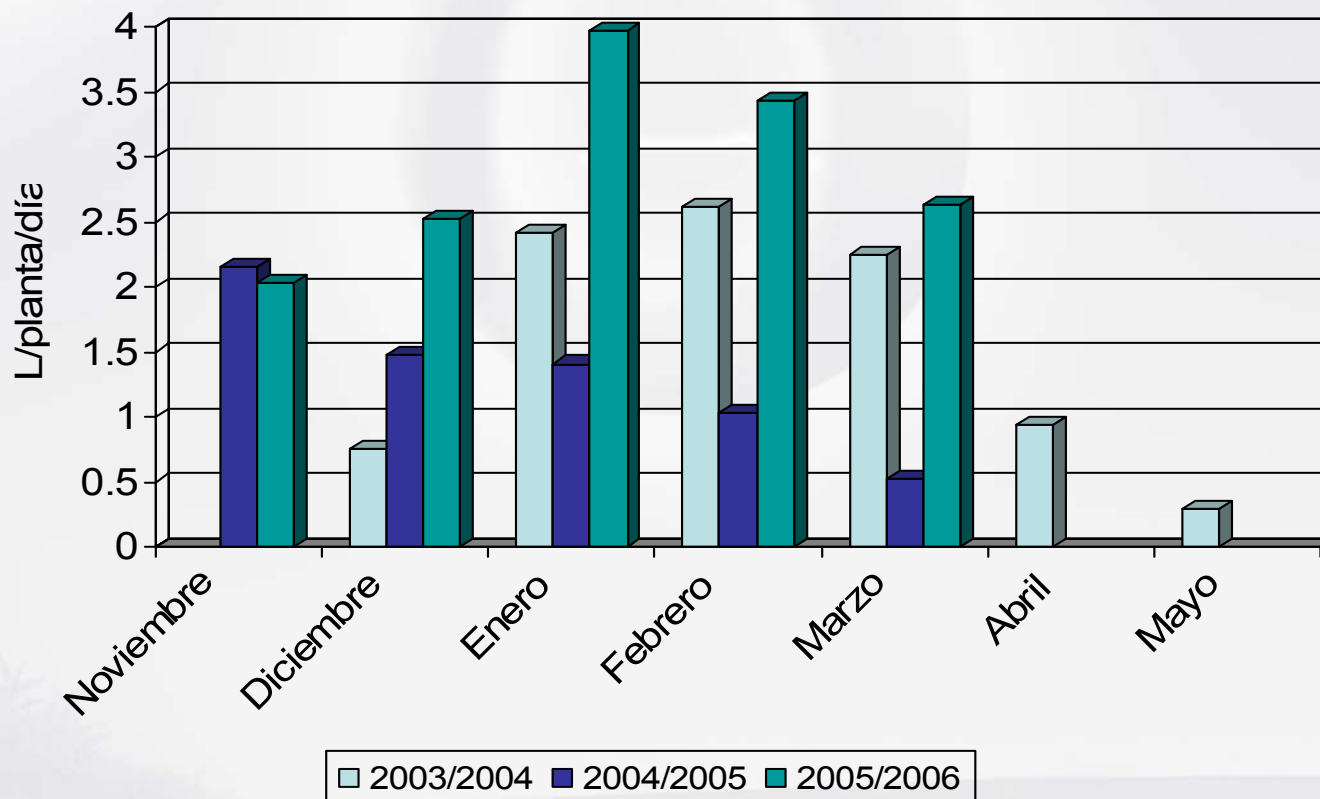
TEMPORADAS 2003-2006



CONSUMO DE AGUA EN MANZANO cv. SUPER CHIEF (L/planta/día) LISIMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003-2006



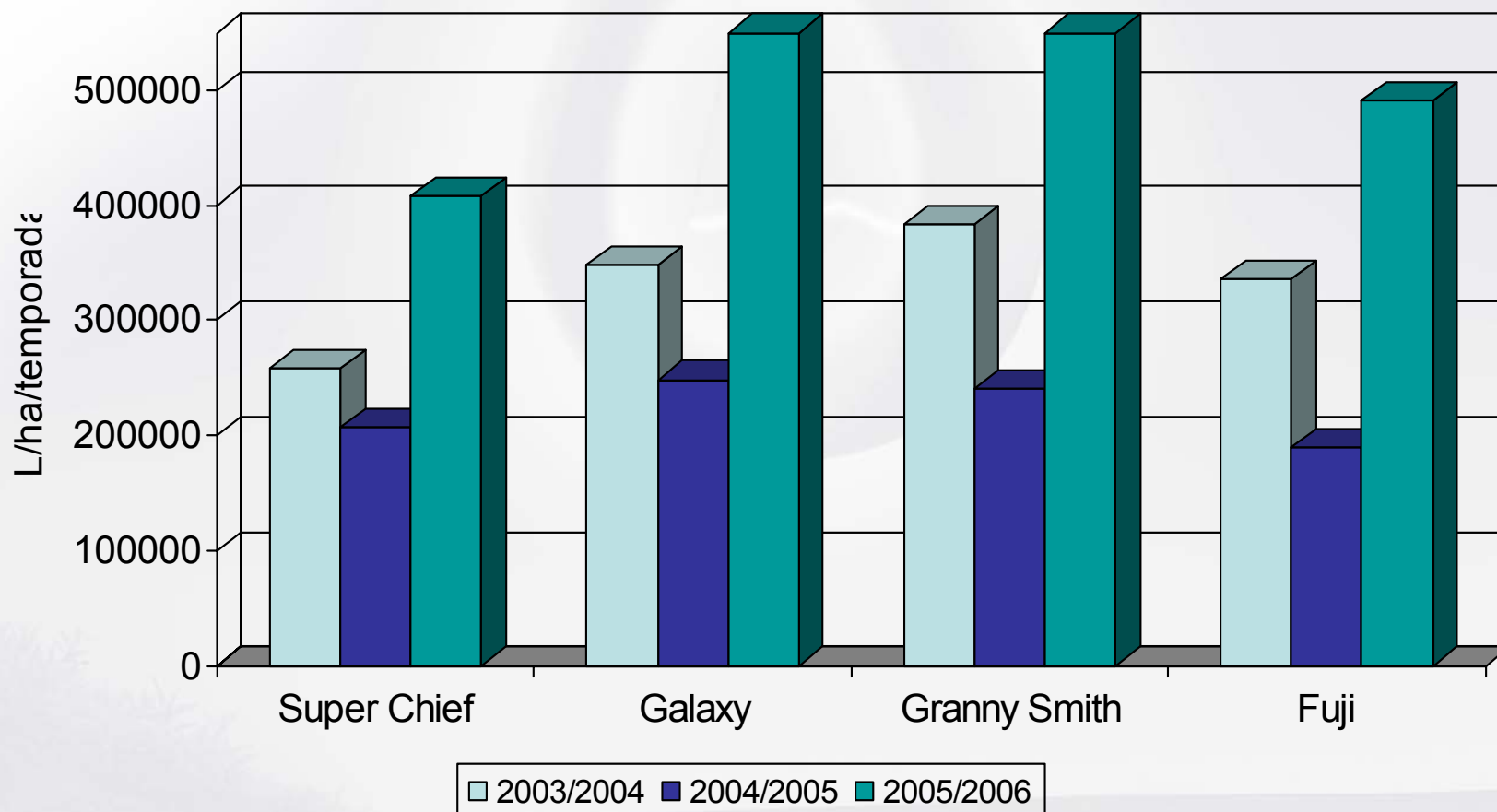
CONSUMO DE AGUA EN MANZANO cv. GALAXY (L/planta/día) LISIMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO TEMPORADAS 2003-2006



CONSUMO DE AGUA EN MANZANO (L/Ha/Temporada)

LISIMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO

TEMPORADAS 2003-2006



CÁLCULO Kc MANZANO

LISÍMETRO DE DRENAJE. EST. EXP. PANGUILEMO

TEMPORADAS 2003 - 2006

	Kc plantas adultas	Kc		
		2003/2004	2004/2005	2005/2006
Septiembre	0,8	-	-	-
Octubre	0,9	-	0,14	0,11
Noviembre	1,0	-	0,39	0,18
Diciembre	1,1	0,38	0,23	0,25
Enero	1,1	0,17	0,32	0,25
Febrero	1,1	0,19	0,27	0,32
Marzo	1,05	0,20	0,24	0,26
Abril	0,85	0,17	0,32	0,32
Mayo	0,8	0,18	-	-

ELEMENTOS MINERALES

ELEMENTOS ESENCIALES (n= 17)

Macroelementos (%)

Nitrógeno

Fósforo

Potasio

Magnesio

Calcio

Azufre

Carbono

Hidrógeno

Oxígeno

Microelementos (ppm)

Manganeso

Hierro

Boro

Cinc

Cloro

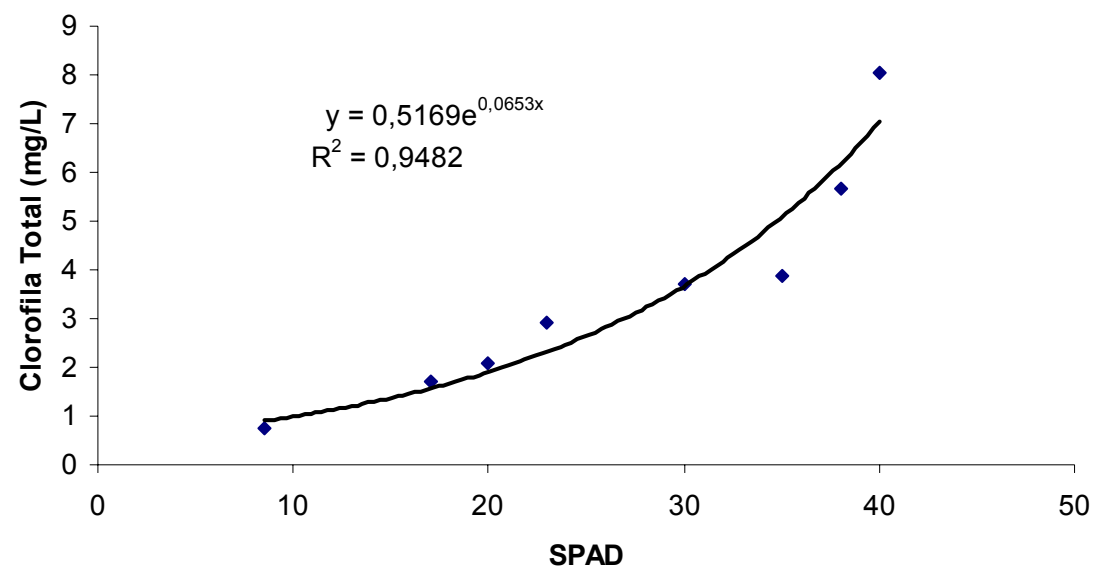
Molibdeno

Cobre

Níquel



Determinación de Clorofila Hojas de distinto verdor



EXTRACCIÓN DE FLORES

4-6 MILLONES DE FLORES/ha

1 INFLORESCENCIA = 1.5 g

1 MILLÓN DE INFLORESENCIAS/ha

1.500 kg INFLORESENCIAS FRESCAS/ha

300 g FLORES SECAS/ha

10-15 kg N/ha

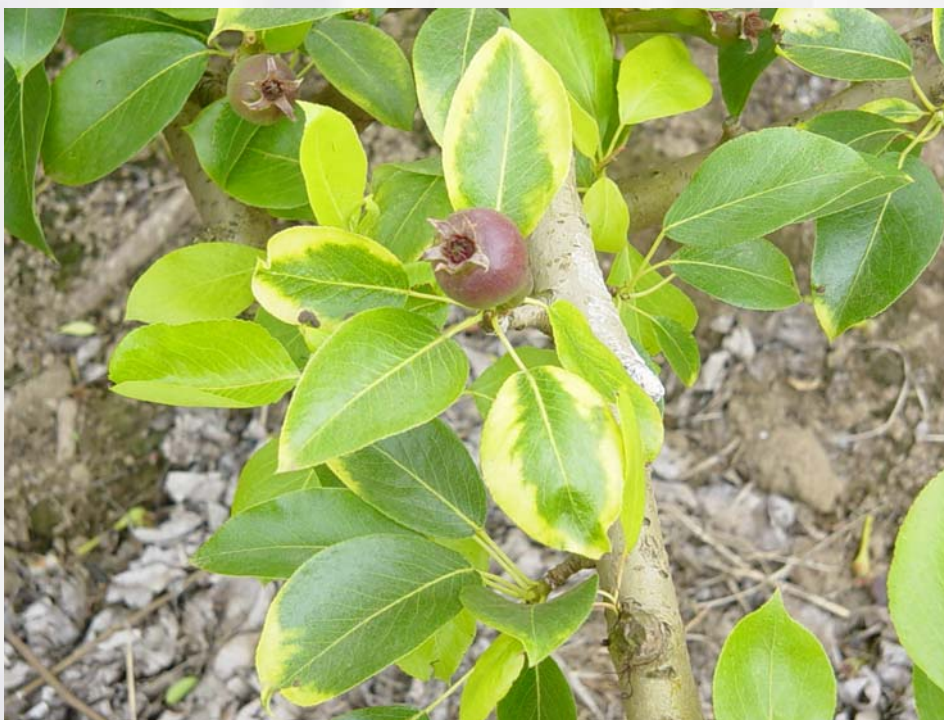


FÓSFORO

- AUMENTA CALIDAD DE LA FRUTA
- APLICAR 4-6 SEMANAS DPF
- REDUCE DAÑO POR BAJAS T°

POTASIO

- SÍNTOMAS EN HOJAS VIEJAS = MÓVIL
- APARECE A MEDIADOS/FINES DE VERANO
- GRAN DEMANDA AL FINAL DE TEMPORADA
- APERTURA ESTOMÁTICA: ABSORCIÓN DE CO₂



CALCIO



pH DEL SUELO VS BITTER PIT

MANZANAS DELICIOUS

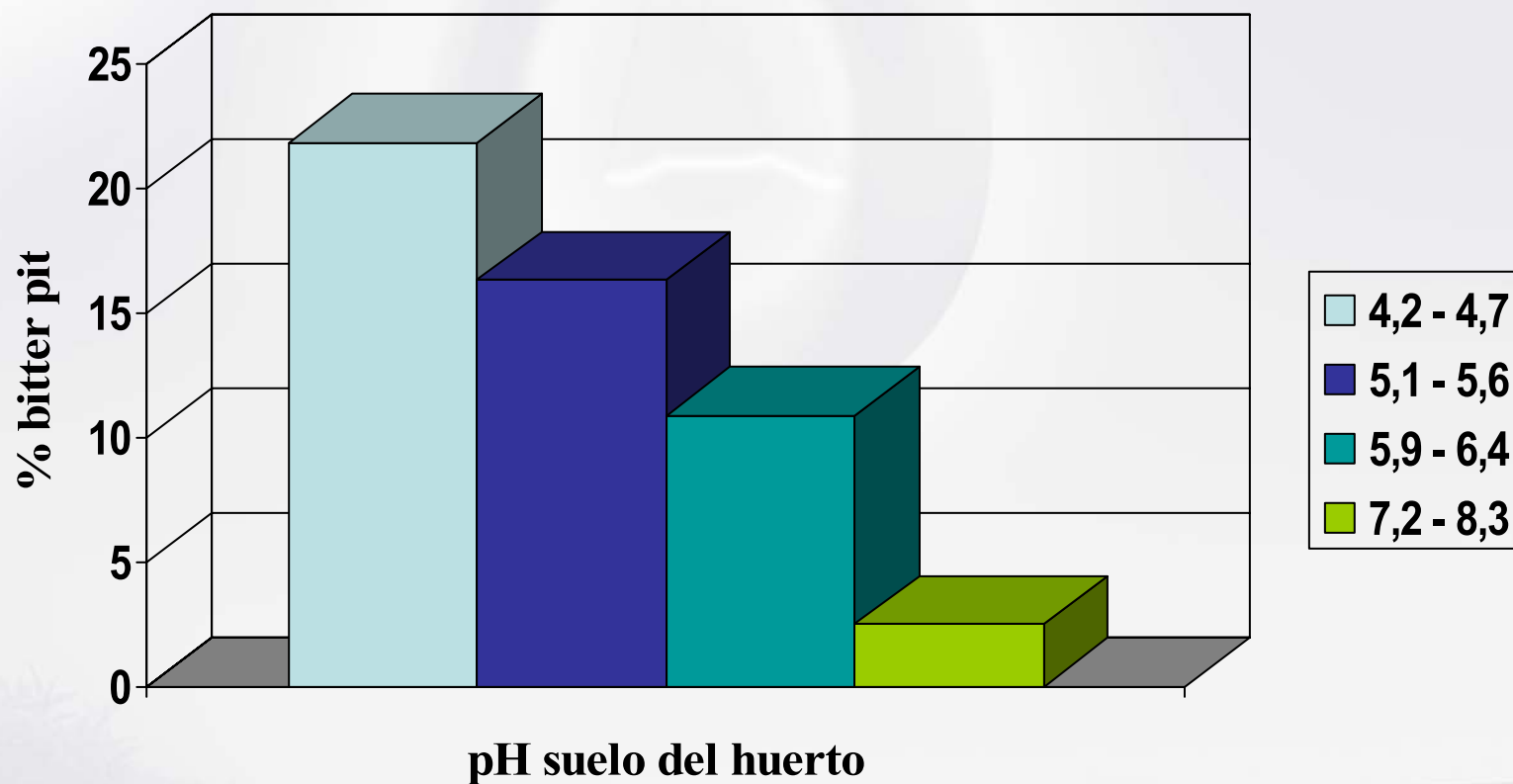
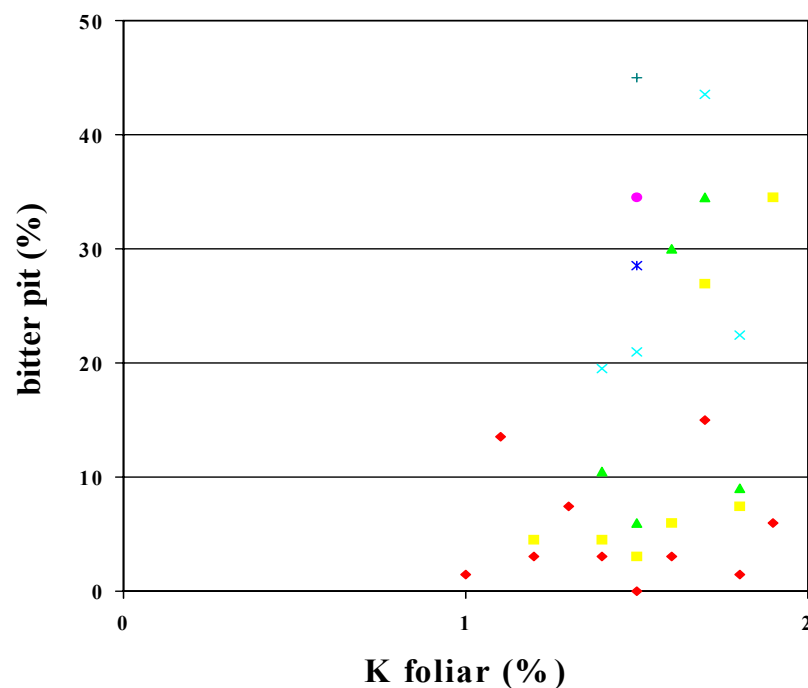
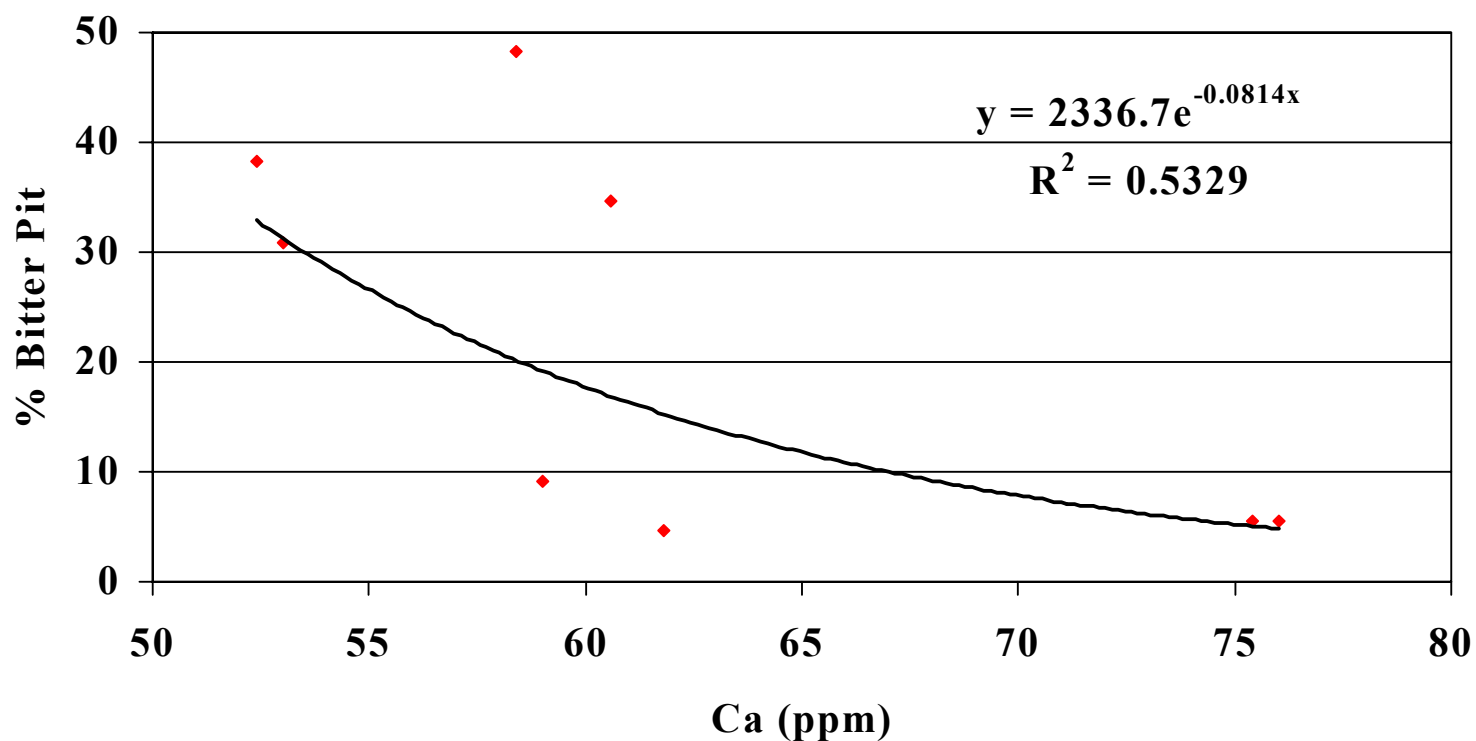


Figura 3. Contenido de Potasio en las hojas vs aparición de bitter pit

cv. Cox Orange. (adaptado de Quast, 1986)



CORRELACIÓN BITTER PIT / Ca



RELACIÓN K/Ca - BITTER PIT

Schumacher, 1980

K/Ca	% bitter pit
47.5	58.2
42.5	36.7
39.2	21.9
38.3	6.2
35.8	3.8
35.9	0

RELACIÓN DE NUTRIENTES EN LA FRUTA

$$N / Ca < 10$$

$$K / Ca = < 30-35$$

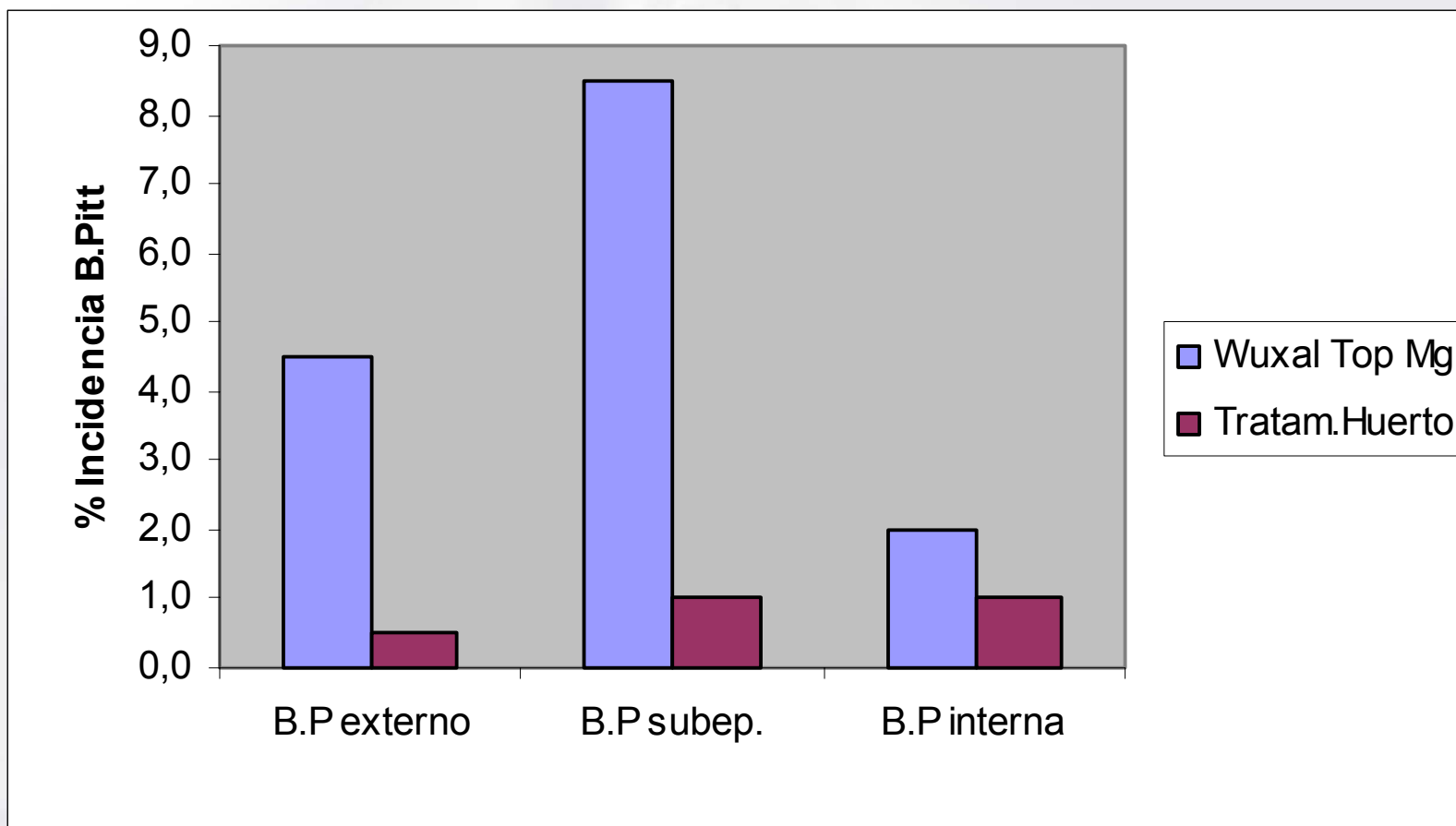
$$\frac{Mg + K}{Ca} < ??$$

$$Mg/Ca < ??$$

MAGNESIO

- SÍNTOMAS EN HOJAS BASALES = MÓVIL
- APLICAR EN CRECIMIENTO DE BROTES
- FORMA PARTE DE LA CLOROFILA





BORO

- MÓVIL DENTRO DE LA PLANTA -ESTIMULA CRECIMIENTO TUBO POLÍNICO
- MENOR VIDA DE POSCOSECHA -ACELERA MADURACIÓN DE FRUTA
- FAVORECE LA TRANSLOCACIÓN DE AZÚCARES -SÍNTESIS DE FLAVONOIDES



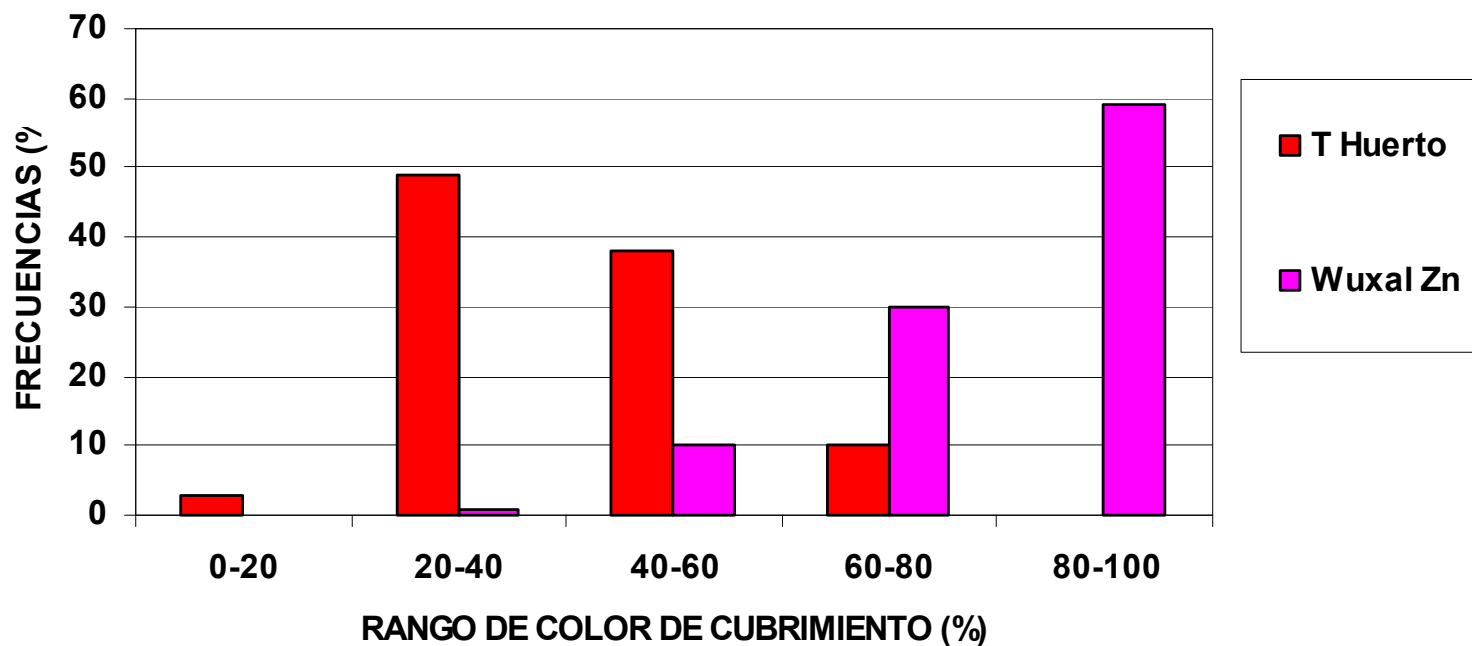
CINC

-POCO MÓVIL

-SÍNTESIS DE AUXINA: DOMINANCIA APICAL



**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS, COLOR DE CUBRIMIENTO VAR. FUJI, HUERTO
SAN CARLOS, TEMPORADA 2001-2002**



Tratamiento	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
T Huerto	1,82	0,14a	1,13a	1,72	0,20	48,0	17,0a	6,0	38,2
T W. Zn	1,80	0,23b	0,86b	1,74	0,19	47,4	30,6b	3,4	38,8
Significancia (y)	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	**	n.s.

NUTRICIÓN FOLIAR

LA FERTILIZACIÓN FOLIAR ES UN
COMPLEMENTO AL APORTE DE
NUTRIENTES DESDE EL SUELO.

PRÁCTICAMENTE TODOS LOS ELEMENTOS
MINERALES PUEDEN SUPLEMENTARSE VÍA
FOLIAR.

LA VELOCIDAD DE RESPUESTA A LOS
TRATAMIENTOS FOLIARES ES MAYOR A
LA REALIZADA AL SUELO.

NO EXISTEN FORMULACIONES "MÁGICAS".

FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCIÓN FOLIAR

- TIPO DE ELEMENTO (N / Fe).
- CONCENTRACIÓN Y CANTIDAD.
- FORMULACIÓN (líquido, polvo, aditivos...).
- CONDICIONES AMBIENTALES (H.R., T°, viento).
- ESTADO FENOLÓGICO (tamaño de hojas, tricomas o ceras, metabolismo).
- ESPECIE Y VARIEDAD.

**LAS HOJAS ESTÁN ADAPTADAS
PARA CAPTAR LUZ Y ABSORBER
GASES**

DESARROLLO FOLIAR

"NO SE DISPONE DE UNA FÓRMULA
PARA EL CÁLCULO DE DOSIS
EFECTIVAS DE FERTILIZACIÓN,
QUE CONSIDERE LA EXTRACCIÓN POR
COSECHA, CRECIMIENTO ANUAL Y
PÉRDIDAS POR LIXIVIACIÓN"

CÁLCULO DEL DESARROLLO FOLIAR (IAF) Y CRECIMIENTO



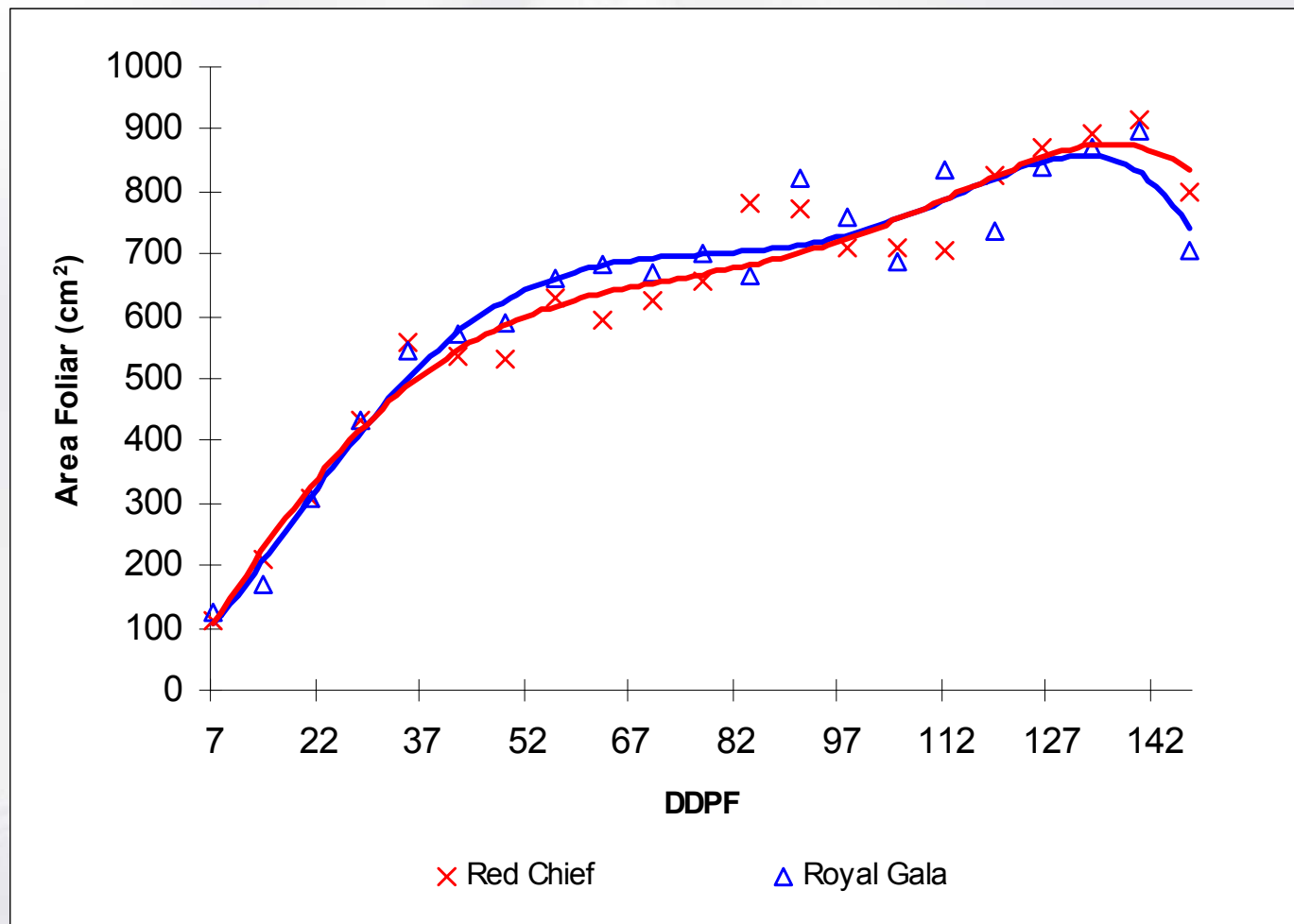
DESARROLLO FOLIAR

HUERTO SAN CARLOS - VII REGIÓN - CHILE. 2000/2002

Cultivar	Nº Hojas		IAF	
	2000/2001	2001/2002	2000/2001	2001/2002
Royal Gala	12.210	11.607	5,3	4,4
Red Chief	13.740	13.155	2,4	2,4
Braeburn	13.806	17.088	2,7	2,7
Fuji	11.437	10.274	4,0	3,7

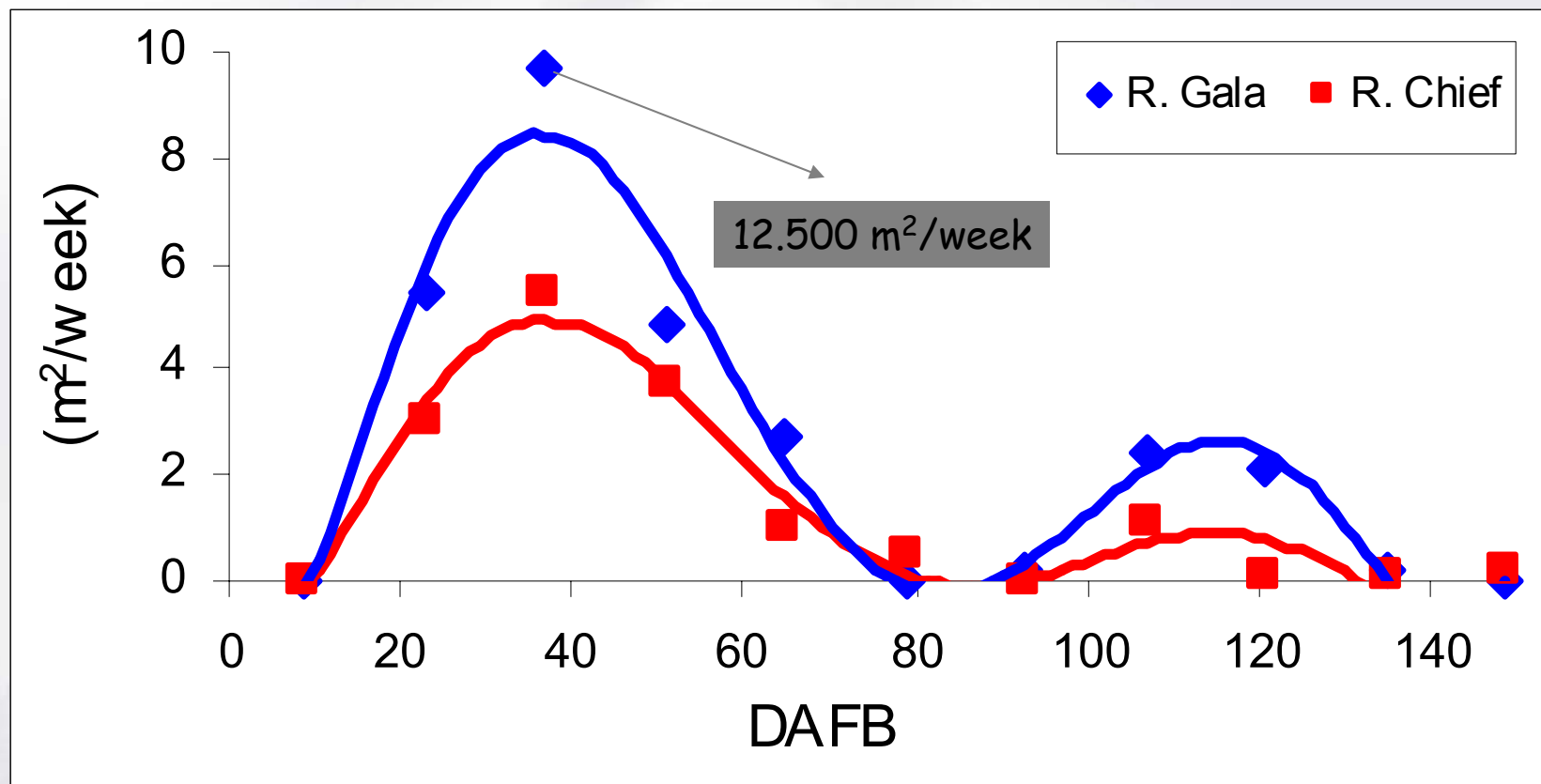
DESARROLLO FOLIAR POR ÁRBOL

HUERTO SANTA ELENA - VII REGIÓN - CHILE. 2001/2002



LEAF GROWTH RATE PER TREE

SAN CARLOS ORCHARD - VII REGIÓN. TEMPORADA 1999/2000
1.250 TREES/HA



Fuente: Centro de Pomáceas-Universidad de Talca

CUÁNTO PUEDE EXTRAER UN CULTIVO

COPA / PESO DE HOJAS Y FRUTOS CONTENIDO MINERAL EN MANZANO

	PF (kg)	PS (kg)	N (kg)	Ca (kg)
1 IAF	2.400	960	21.1	16.2
3 IAF	7.200	2.880	63.4	57.6
5 IAF	12.000	4.800	105.6	96.0
80 Ton Fruta	80.000	12.800	34.8	7.2

...LAS HOJAS DEVUELVEN PARTE DE
SUS NUTRIENTES ANTES DE CAER
EN EL OTOÑO...



N: -65%
P: -27%
K: -36%
Ca: +18%
Mg/Zn: =



PESO DE PODA

SAN CLEMENTE - 2003

	Fuji	Royal Gala	Braeburn	Red Chief
kg / planta	5.44	3.99	3.79	1.12
kg / há	6,800	4,988	4738.00	1,400
Nº plantas / há	1,250	1,250	1250	1,250
Perímetro / planta	33.18	35.39	32.60	35.55

¿CUÁNTO PESA UN MANZANO?

CUANTIFICACIÓN ESTRUCTURAS PERMANENTES MANZANOS CVS. GRANNY SMITH Y GALAXY HUERTO LA ALBORADA - FRUTAM. CURICÓ, CHILE. 06.07.05

Variedad	Altura (m)	Perímetro Tronco (cm)	Volumen Copa (m ³ /árbol)	Nº Ramas	P F Total PS/ha (kg)	Peso Fresco (kg)		
						Ramas	Tronco	Raíz
Granny Smith	4.4	29.6	15.6 13.900 m ³	29	50.8 22.6	16.4 32%	18.2 36%	16.2 32%
Galaxy	4.4	31.9	18.7 16.600 m ³	31.5	55.3 24.5	17.7 32 %	21.2 38%	16.4 30%

Portainjerto: Franco

Distancia plantación: 4.5 x 2.5 m (889 plantas/ha)

Año plantación: 1990

Rendimiento: Galaxy: 35.7 ton/ha (2.3 m kg/m³) - Índice Cosecha: 20%

Granny Smith, 50.1 ton/ha (2.7 kg/m³) - Índice Cosecha: 25%

EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES POR ESTRUCTURA MANZANOS CVS. GRANNY SMITH Y GALAXY

HUERTO LA ALBORADA - VII REGIÓN - CHILE 06.07.05

	Aéreo	Raíces	TOTAL	Aéreo	Raíces	TOTAL
	GALAXY (kg/ha)			GRANNY SMITH		
N	92	61	153	82	51	133
P	10	8	18	11	7	18
K	57	29	86	50	26	76
Ca	171	67	238	168	76	244
Mg	11	6	17	10	7	17
Mn	3,8	2,3	6,1	4,9	2,8	7,7
Zn	2,7	2,6	5,3	3,1	2,2	5,3
Cu	9,9	1,0	10,9	10,7	0,7	11,4
B	3,6	1,5	5,1	3,1	1,5	4,6

ESTIMACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE MINERALES POR LA FRUTA Y HOJAS DE 1 HA DE MANZANOS

	80 Ton/ha	60 Ton/ha	40 Ton/ha	Contenido Mineral Fruta	4 IAF	3 AF	2 IAF	Contenido Mineral Hojas	Contenido Mineral Madera
Elemento	Extracción Fruta (kg/ha)			(mg/100 g)	Extracción Hojas (kg/ha)			(%)	(%)
N	29-34	22 – 26	14-29	36-43	64 – 80	48-60	32-40	2.0-2.5	0.5-0.7
K	72-120	54 – 90	36-60	90-150	38 – 64	28.8-48	19-32	1.2-2.0	0.35
P	4.8-9.6	3.6 - 7.2	2.4-4.8	6.0-12	3.2 - 6.4	2.4-4.8	1.6-3.2	0.1-0.2	0.1-0.15
Ca	2.4-9.6	1.8 - 7.2	1.2-4.8	3.0-12	38 – 64	28.8-48	19-32	1.2-2.0	0.5
Mg	3.2-6.0	2.4 - 4.5	1.6-3.0	4.0-7.5	6.4 - 9.6	4.8-7.2	3.2-4.8	0.2-0.3	0.07
	(g/ha)			(ppm)	(g/ha)			(ppm)	
Zn	80-184	60-138	40-92	1.0-2.3	64-320	48-240	32-160	20-100	
Mn	40	30	20	0.5	80-320	60-240	40-160	25-100	
B	160-320	120-240	80-160	2.0-4.0	64-128	48-96	32-64	20-40	
Fe	80-200	60-150	40-100	1.0-2.5	160-960	120-720	80-480	50-300	

DEPÓSITO DE PRODUCTOS EN FRUTAS Y HOJAS

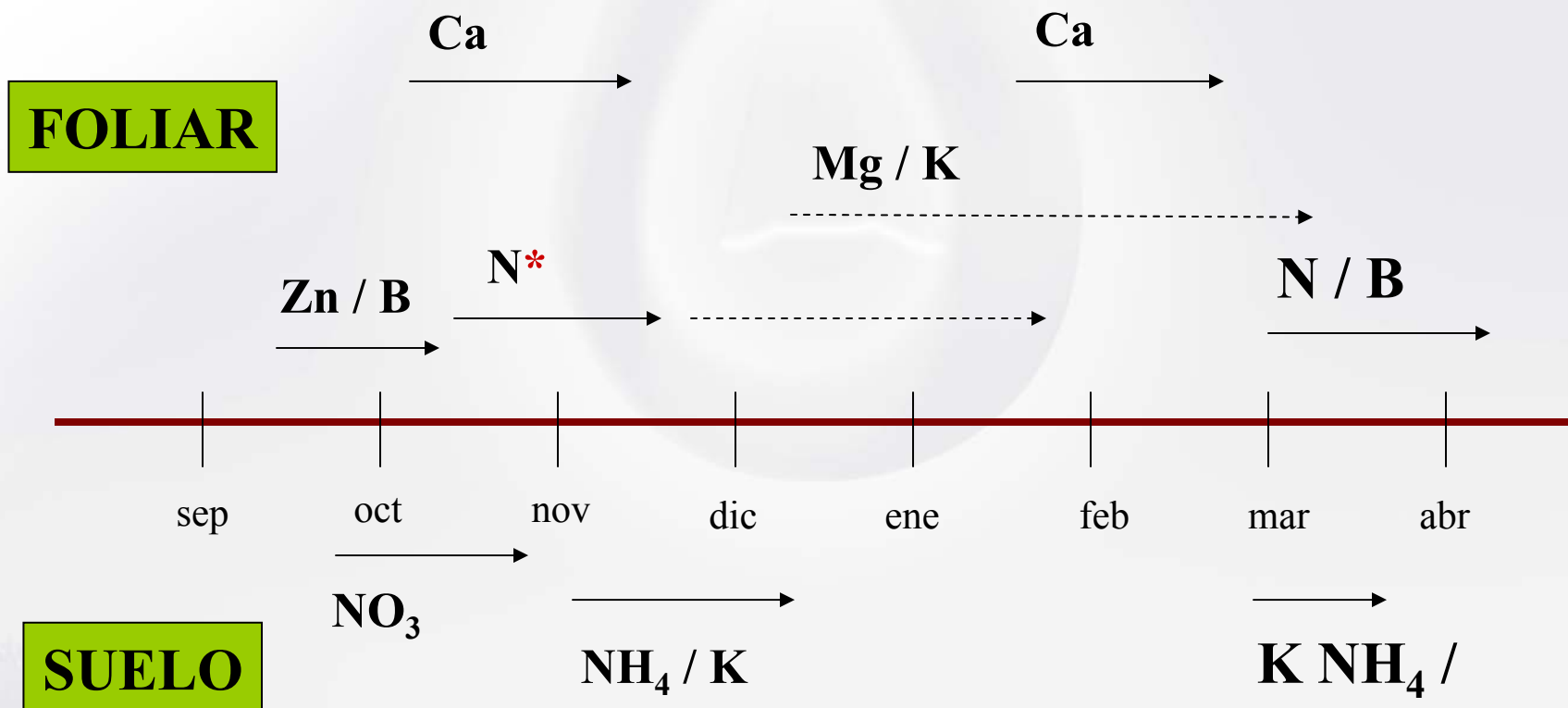
FRUTA: 1.8 - 2.4 %

HOJAS: 46-57 %

AUMENTO DE ZINC (ppm) EN LA HOJA PRODUCTO DE 1 APLICACIÓN FOLIAR

	IAF: 4			IAF: 3			IAF: 2		
	1000 L/ha	1500 L/ha	2000 L/ha	1000 L/ha	1500 L/ha	2000 L/ha	1000 L/ha	1500 L/ha	2000 L/ha
Zn 8.6% (1 L/ha)	16	24	32	21	32	43	32	48	64
Zn 55% (1 L/ha)	103	154	206	137	206	275	206	209	412

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN MANZANOS ADULTOS



*aa; urea

ALGUNAS CONCLUSIONES

EVITAR USO EXCESIVO DE NUTRIENTES
(NH_3 Y K^+ AL SUELO).

DOSIFICAR EN BASE A EXTRACCIÓN
EFECTIVA.

CONSIDERAR UN HUERTO EN EQUILIBRIO
AL 7-8° AÑO.

LA POSCOSECHA NO MEJORA LA FRUTA.



<http://pomaceas.otalca.cl>