

Requerimientos de Suelo y Fertilidad en Alfalfa

Rolando Demanet Filippi
Instituto de Agroindustria
Universidad de La Frontera

Seminario Alfalfa SOFO – Anasac
Temuco, 6 de Agosto de 2002

Objetivos

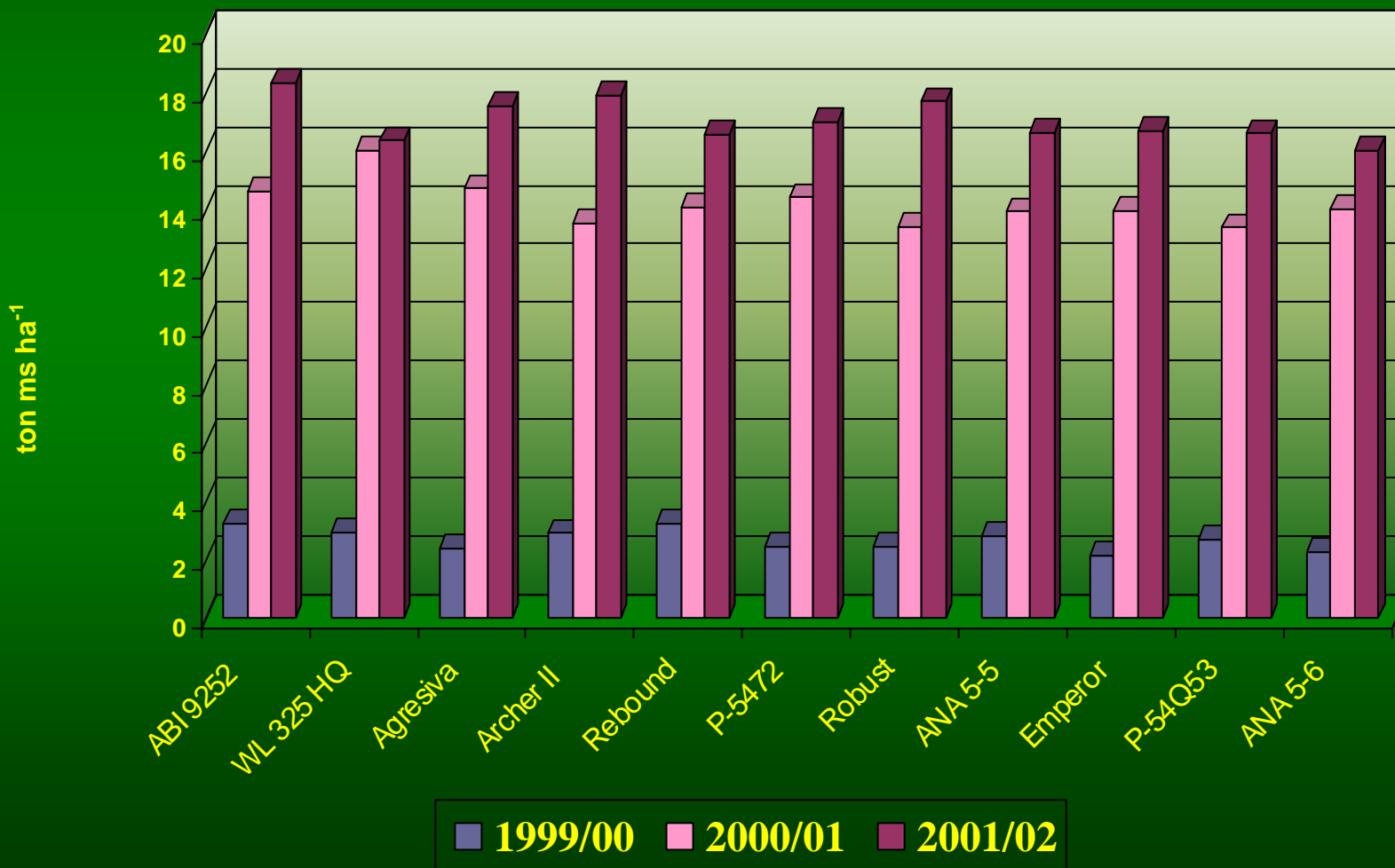
- ♣ Pastoreo
- ♣ Soiling
- ♣ Ensilaje



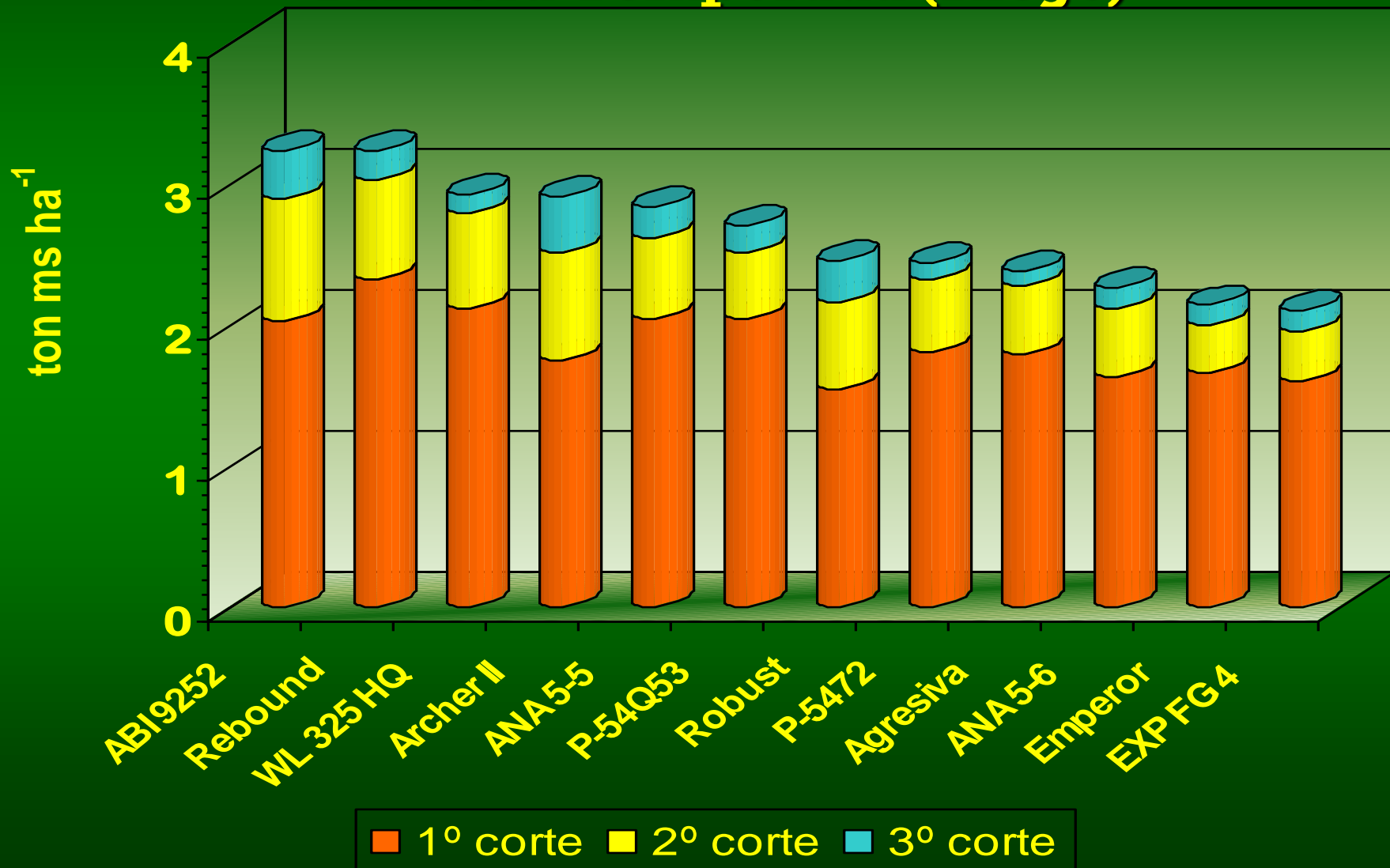
Ensayos de Evaluación de Cultivares



Producción de doce cultivares de Alfalfa. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Promedio de Tres Temporadas (Riego)



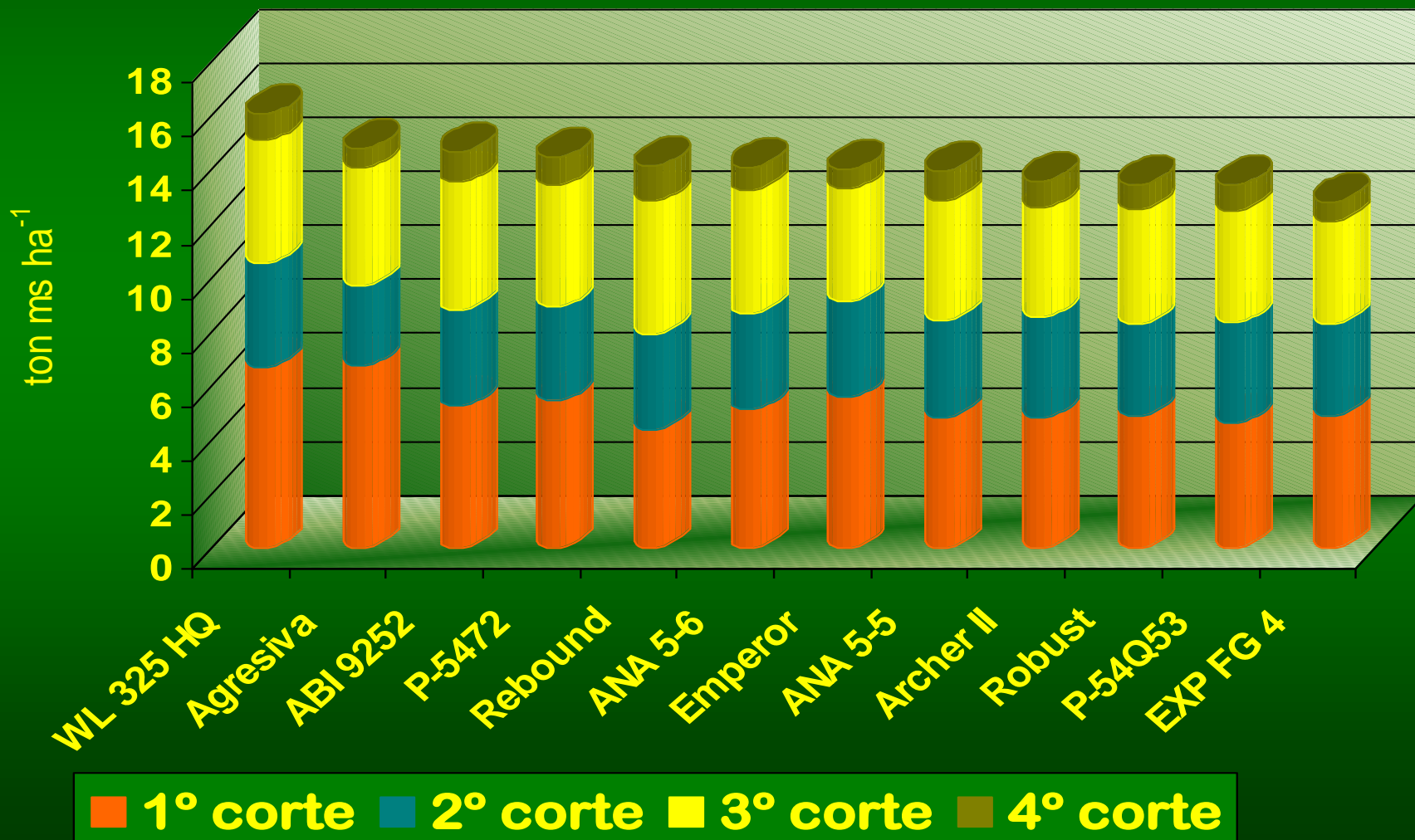
Producción de doce cultivares de Alfalfa. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Primera Temporada (Riego)



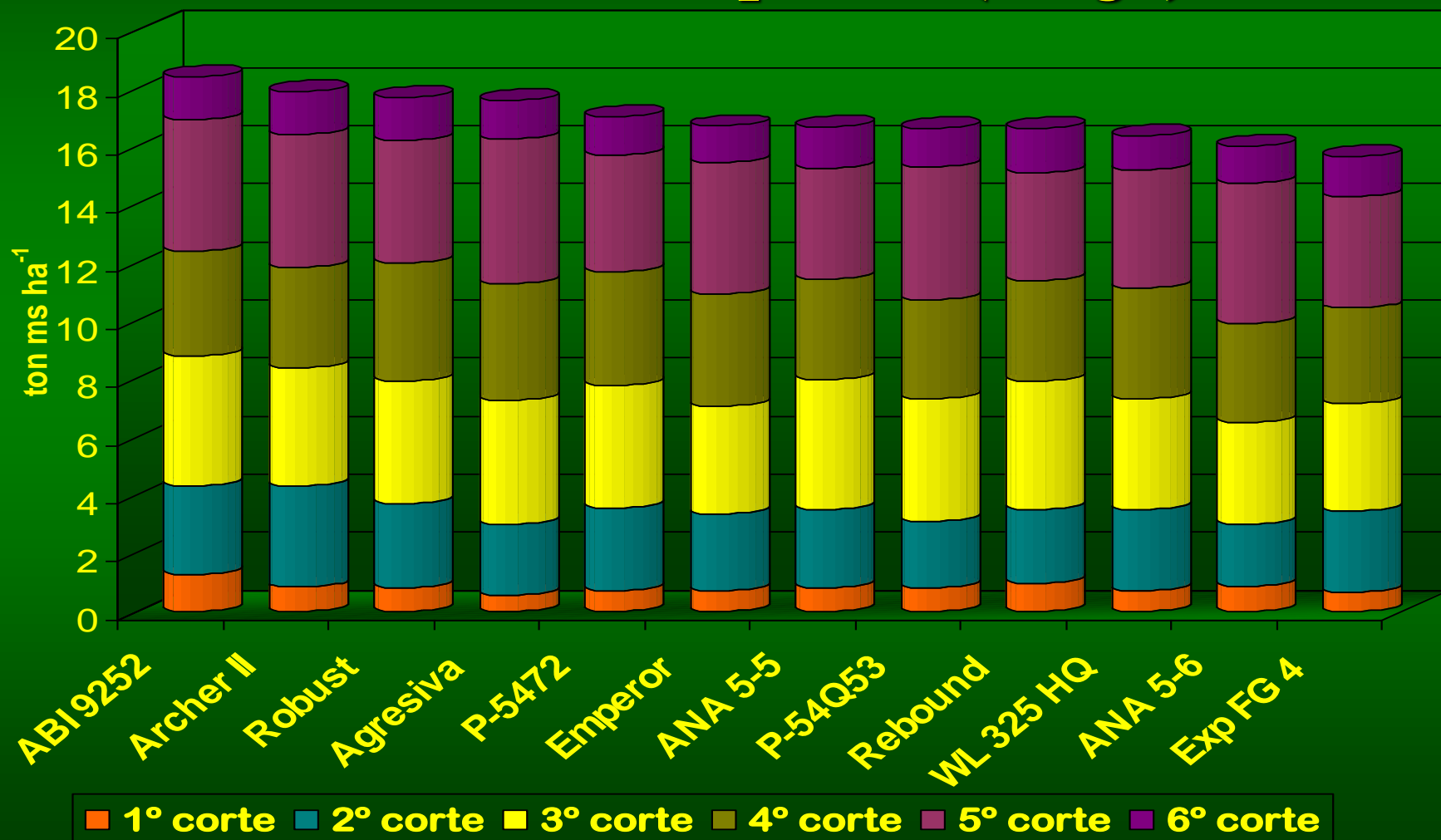
Producción de doce cultivares de Alfalfa.

Estación Experimental Las Encinas, Temuco.

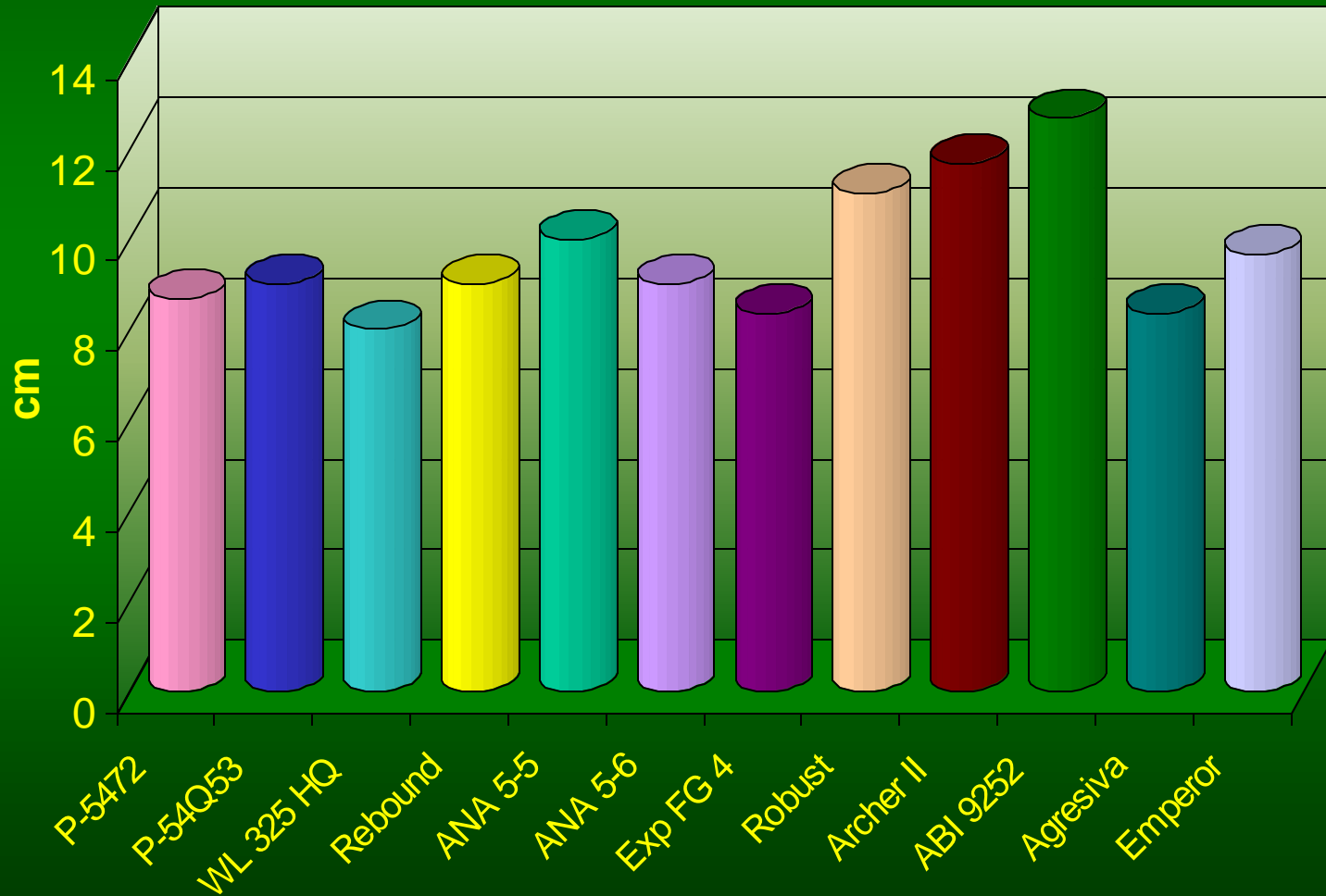
Segunda Temporada (Riego)



Producción de doce cultivares de Alfalfa. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Tercera Temporada (Riego)



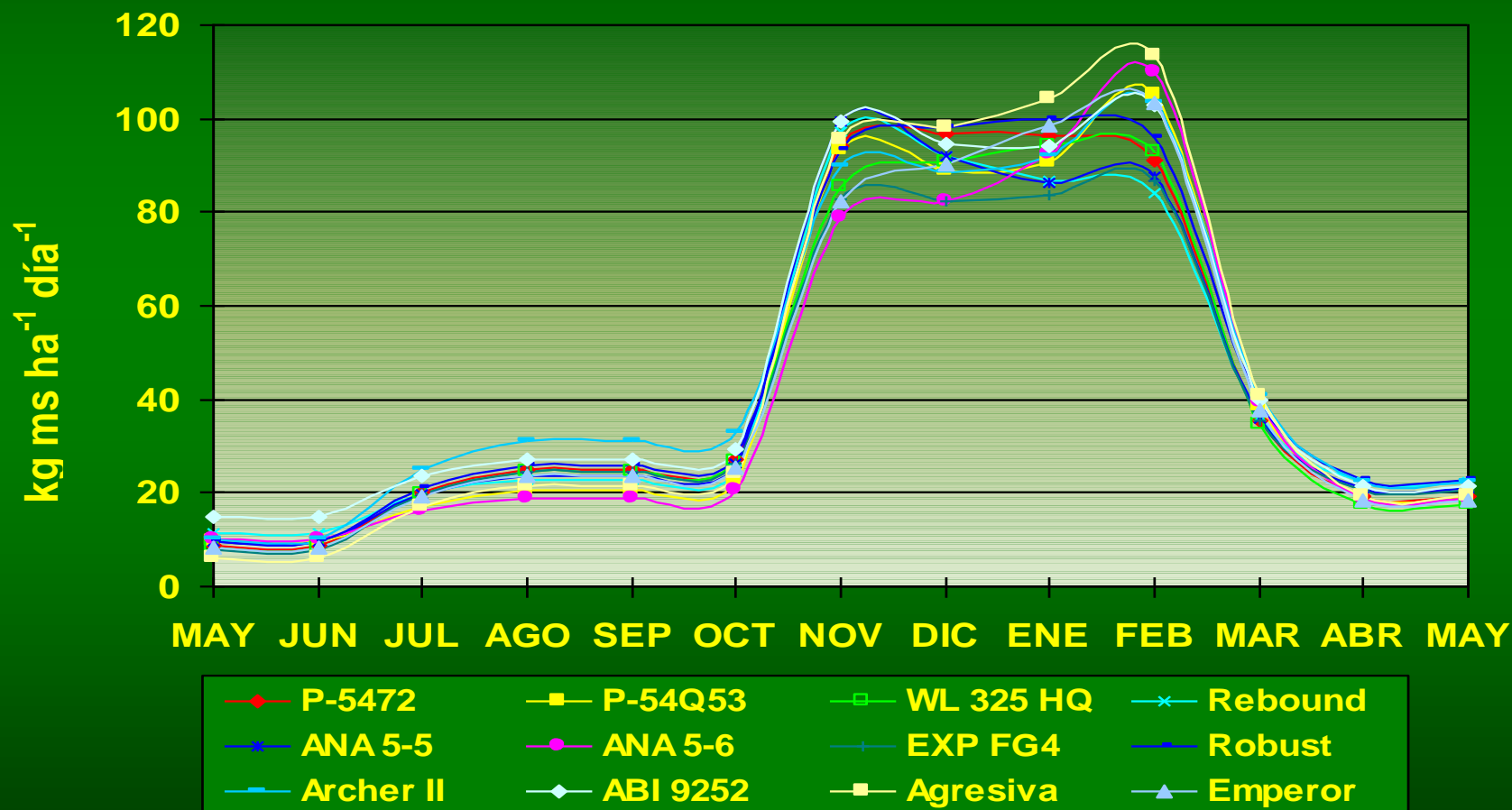
Altura de doce cultivares de Alfalfa. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Tercera Temporada



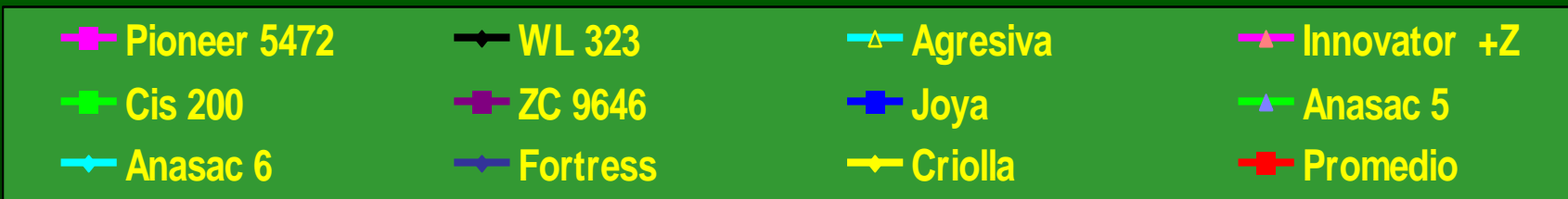
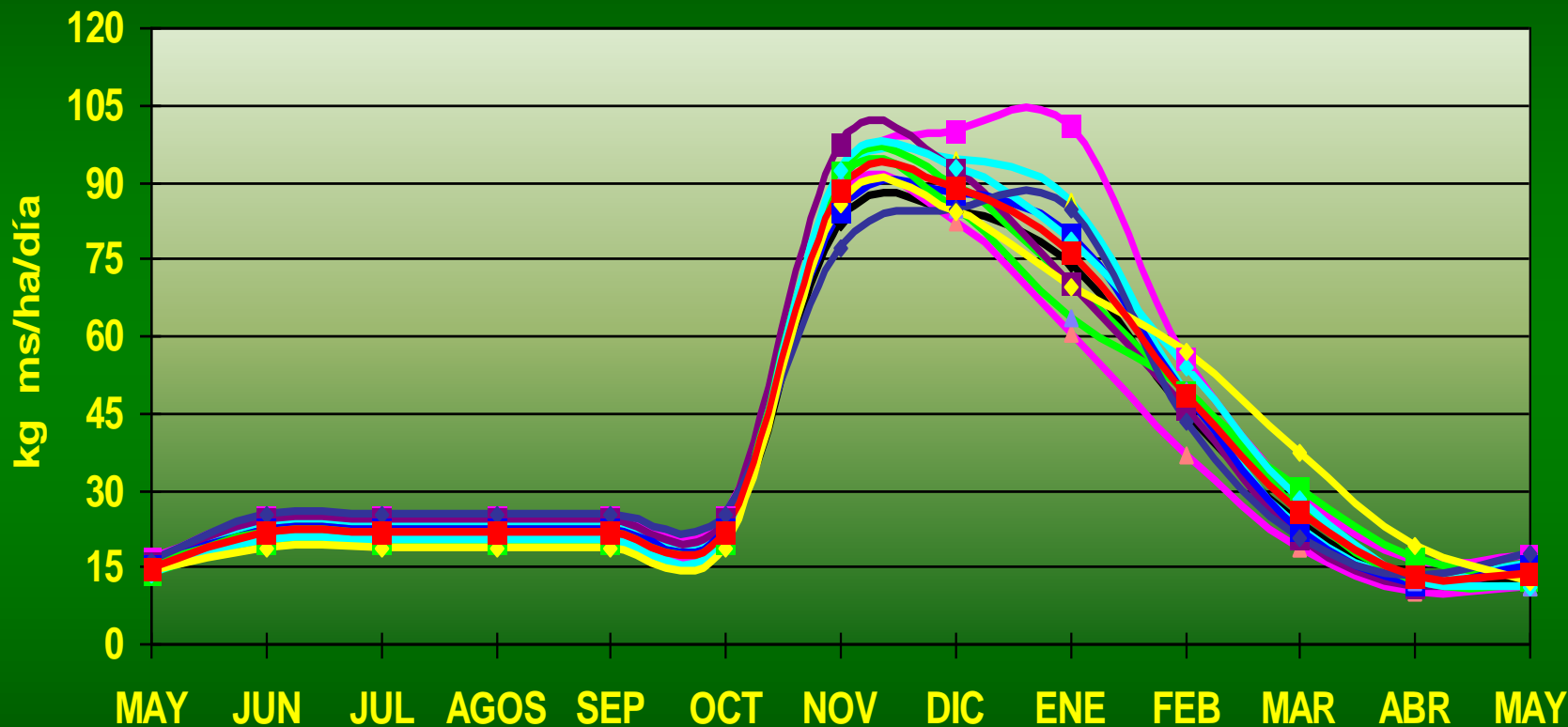
Tasas de crecimiento diario ($\text{kg ms ha}^{-1}\text{día}^{-1}$), de doce cultivares de Alfalfa.

Universidad de La Frontera, Temuco.

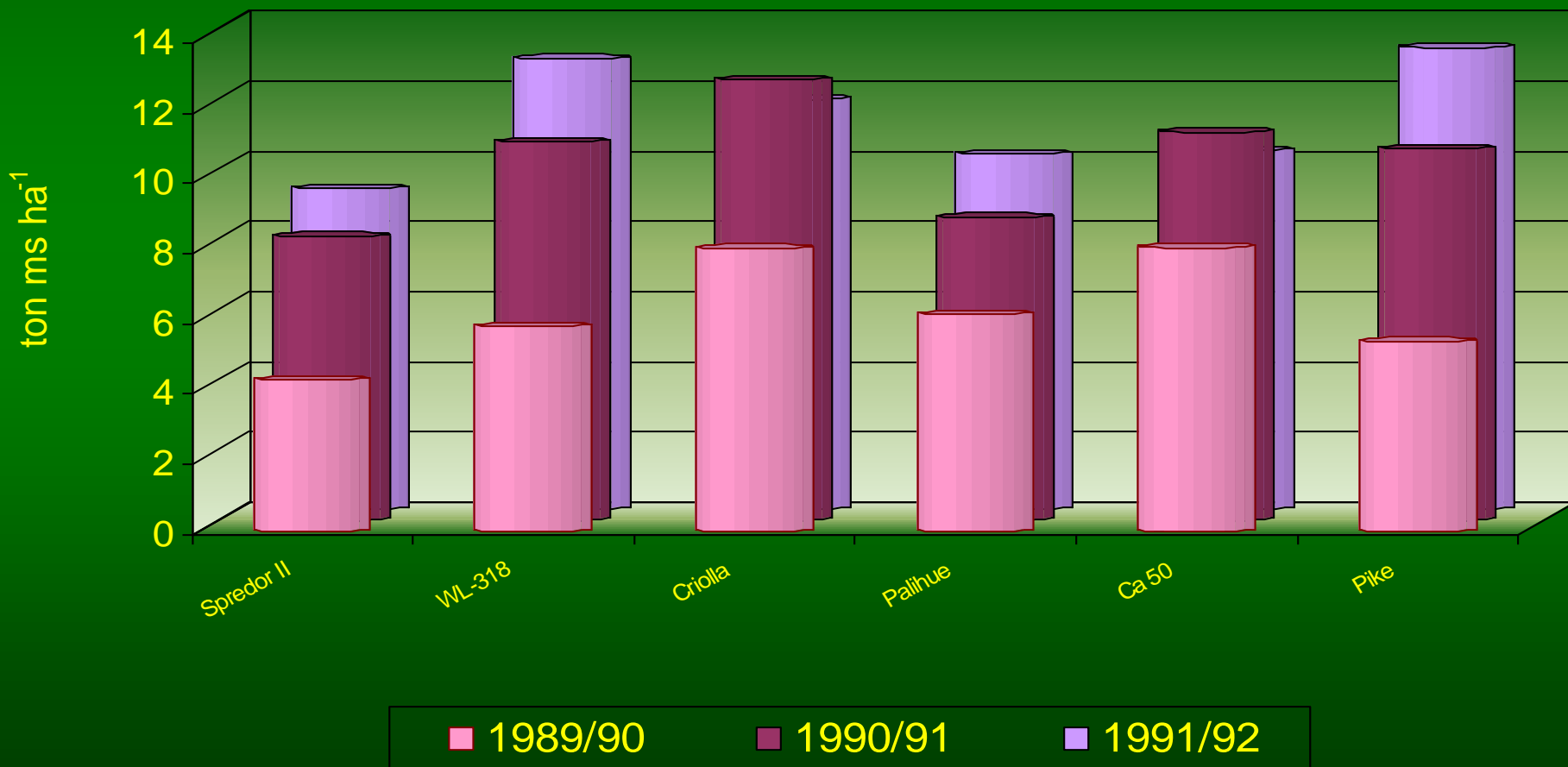
Tercera Temporada (Riego).



Tasa de crecimiento diario de Alfalfa. Estación Experimental Maipo-UFRO. Tercera Temporada (Secano)

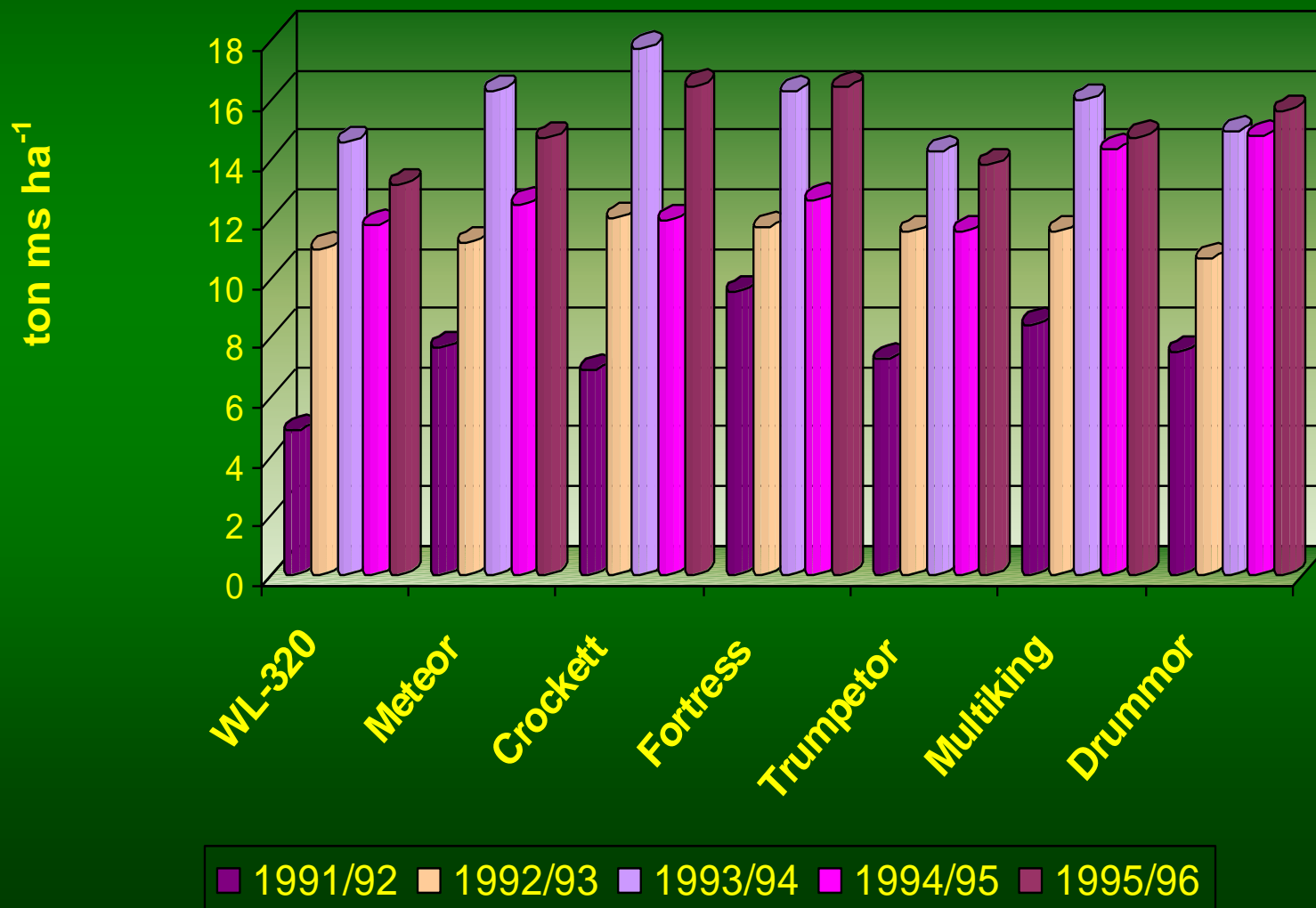


Producción de siete cultivares de Alfalfa. Chelle, Hualpín. IX Región. Temporadas 1989 – 1992 (Secano)



Producción de siete cultivares de Alfalfa (ton ms ha⁻¹). Estación Experimental Maipo, Temuco.

Temporadas 1991-1996 (Secano).



Características de suelo

- ♣ Profundidad mayor 2 m.
- ♣ Buen drenaje.
- ♣ Carencias de napas freáticas superficiales.
- ♣ Riego.

Nivel de Nutrientes en el Suelo

Componente	Unidad	Contenido
Fósforo	ppm	>20
Potasio	ppm	> 200
Calcio	meq/100 g	8
Magnesio	meq/100 g	2
Azufre	ppm	20
Boro	ppm	1
Zinc	ppm	1
pH	---	> 6,2
Suma de bases	meq/100 g	> 12
Saturación Aluminio	%	0

Nivel de Nutrientes en la Planta

Elemento	Niveles %
N	>5.0
P	0.71-1.0
K	3.6-5.0
Ca	3.0-4.0
Mg	1.1-2.0
S	>0.50
	ppm
B	>80
Cu	31-50
Fe	251-400
Mn	100-250
Mo	>5.0
Zn	71-100

ENMIENDAS CALCAREAS EN EL SUELO

- **CALCITA**
- **DOLOMITA**
- **YESO**

AUMENTAR EL pH
AUMENTAR Ca y Mg
DISMINUIR Al ACTIVO
AUMENTAR COMPUESTOS
DE Al

ENMIENDAS CALCAREAS

- **CALCITA**
- **DOLOMITA**
- **YESO**

**AUMENTAR RENDIMIENTO
AUMENTAR Ca y Mg FOLIAR
AUMENTAR DESARROLLO
RADICAL
AUMENTAR ABSORCION DE K**

CATIONES DE IMPORTANCIA AGRICOLA

- ♣ **BASICOS**

CALCIO, MAGNESIO, POTASIO Y SODIO

- ♣ **SUMA DE BASES**



CATIONES DE IMPORTANCIA AGRICOLA

♣ ACIDOS

ALUMINIO Y PROTONES

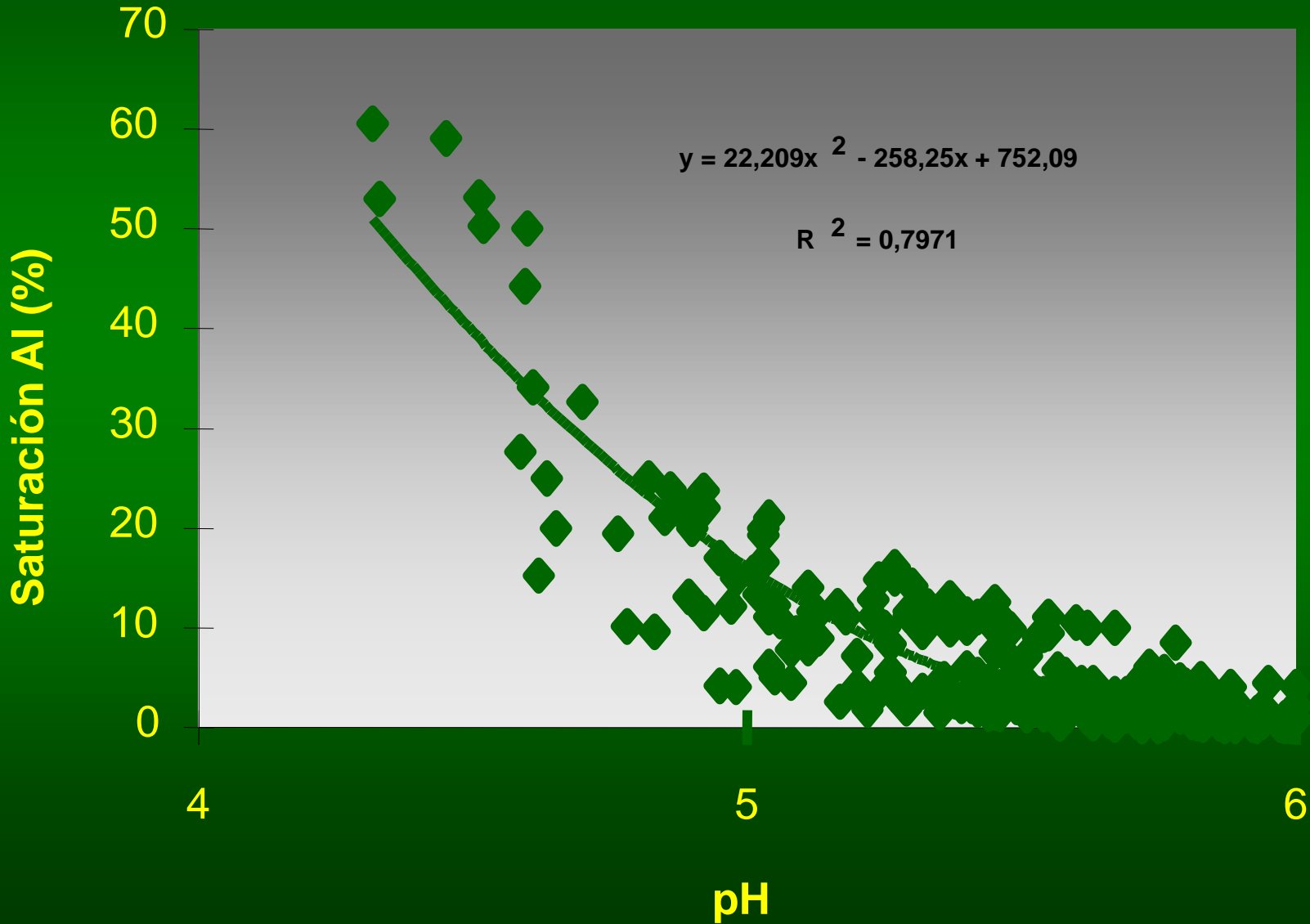
♣ ACIDEZ



INDICADORES DE ACIDEZ

- **pH**
- **Suma de Bases = Ca + Mg + K + Na**
- **Porcentaje de saturación de aluminio**

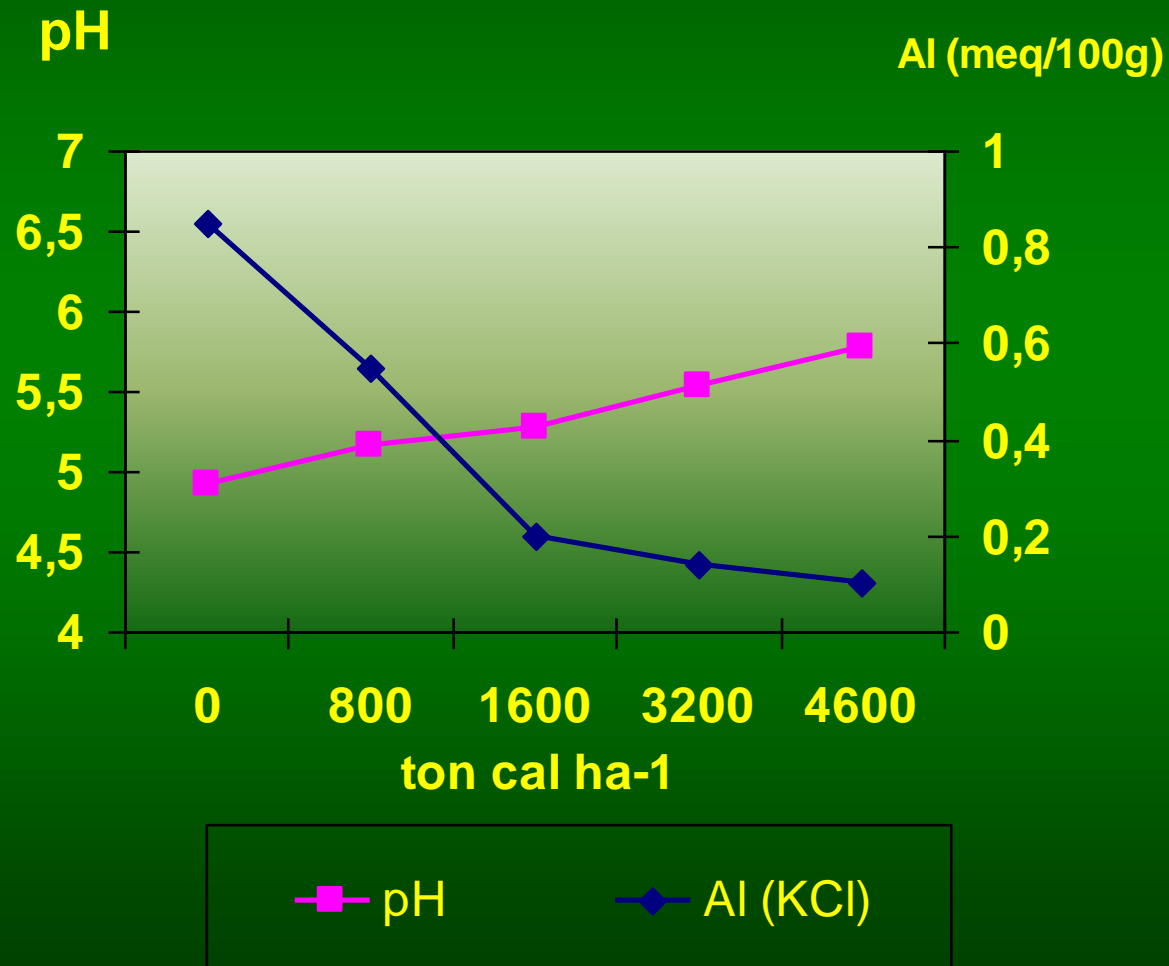
RELACION ENTRE EL pH Y EL % DE SATURACIÓN DE AL, EN SUELOS VOLCÁNICOS DEL SUR DE CHILE



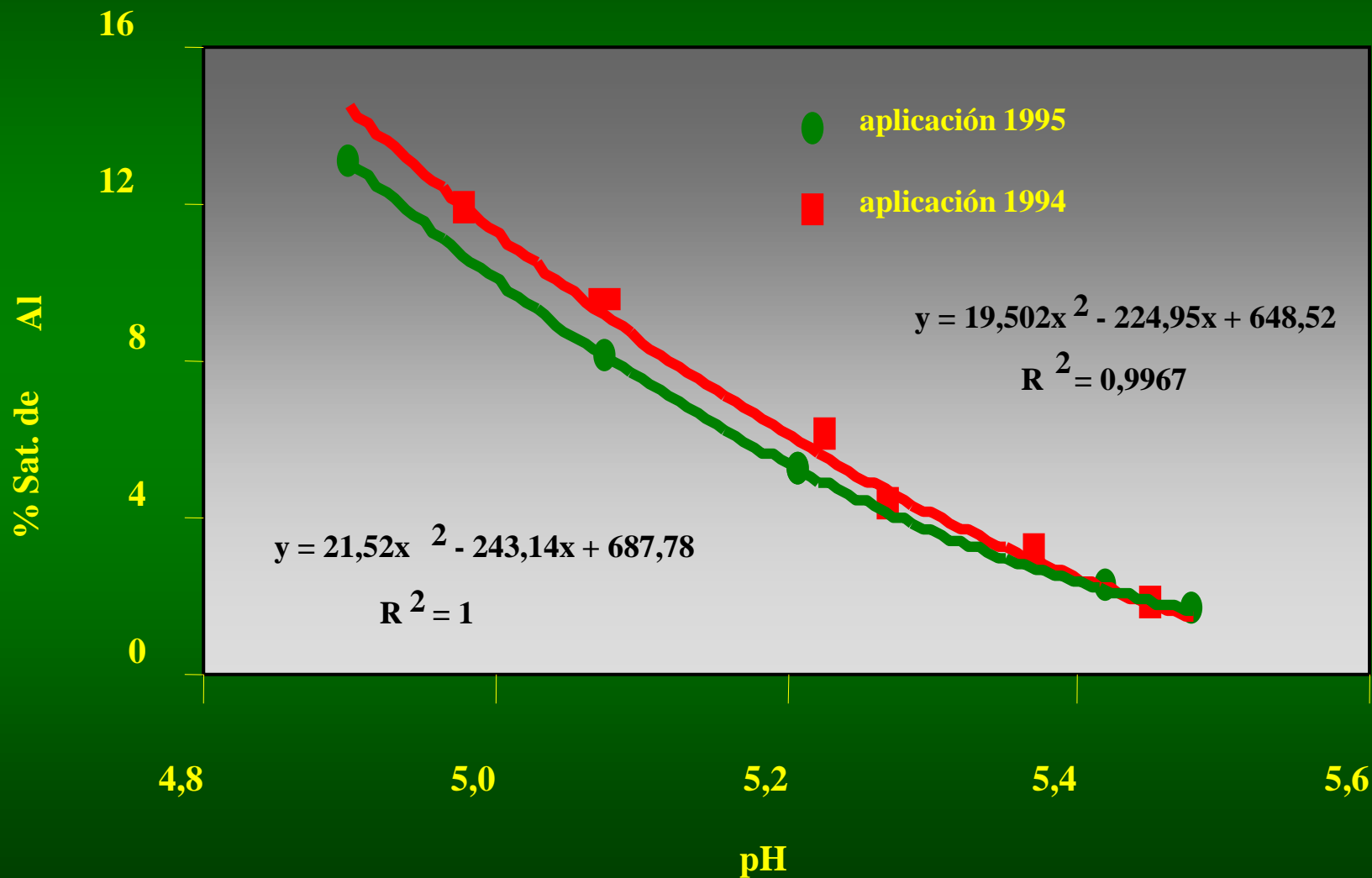
ORIGEN DE LA ACIDEZ

- ♣ Pérdida de bases por lixiviación
- ♣ Pérdida de bases por extracción de los cultivos
- ♣ Pérdidas de materia orgánica
- ♣ Fertilizantes de reacción ácida

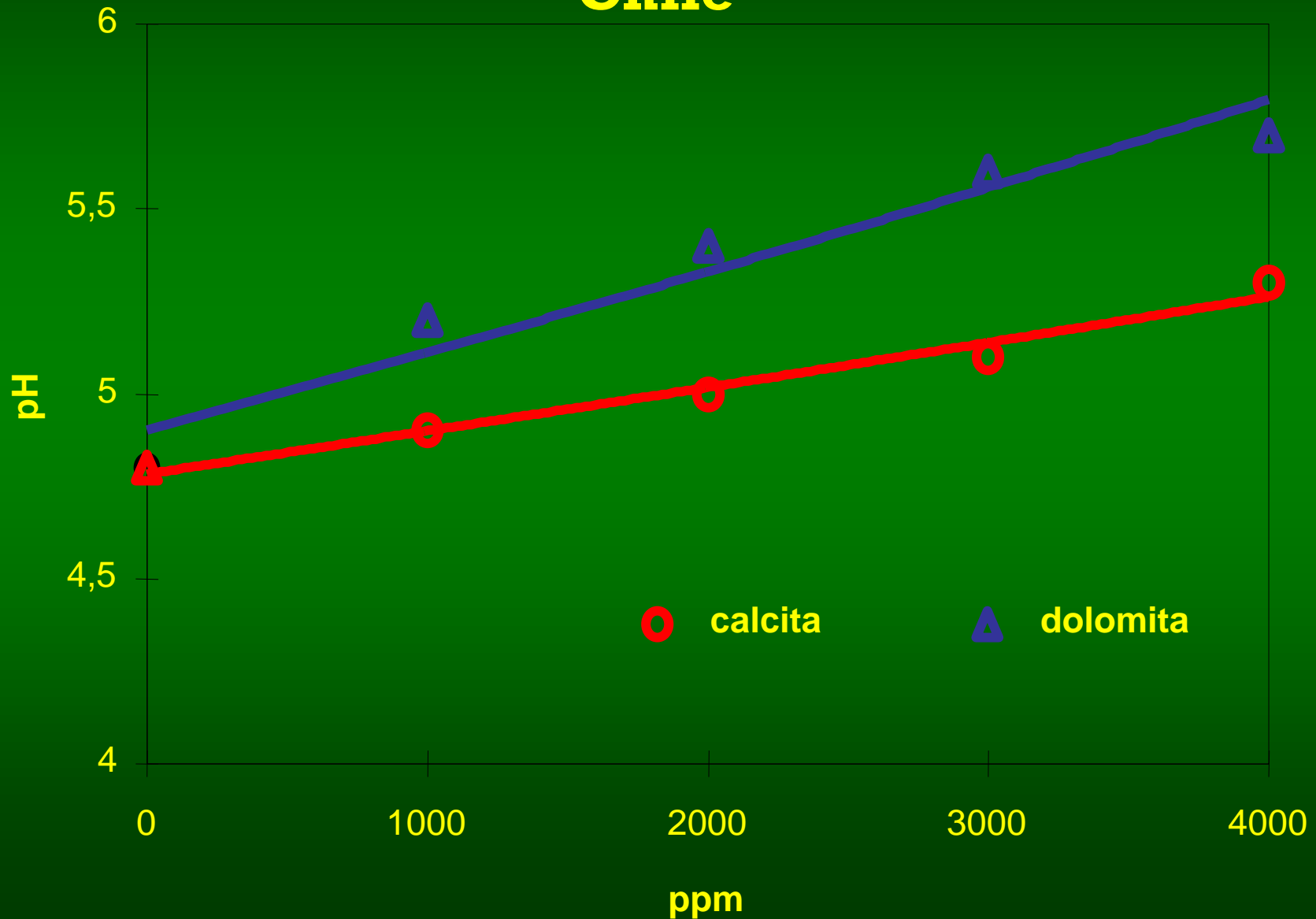
Necesidades de Cal



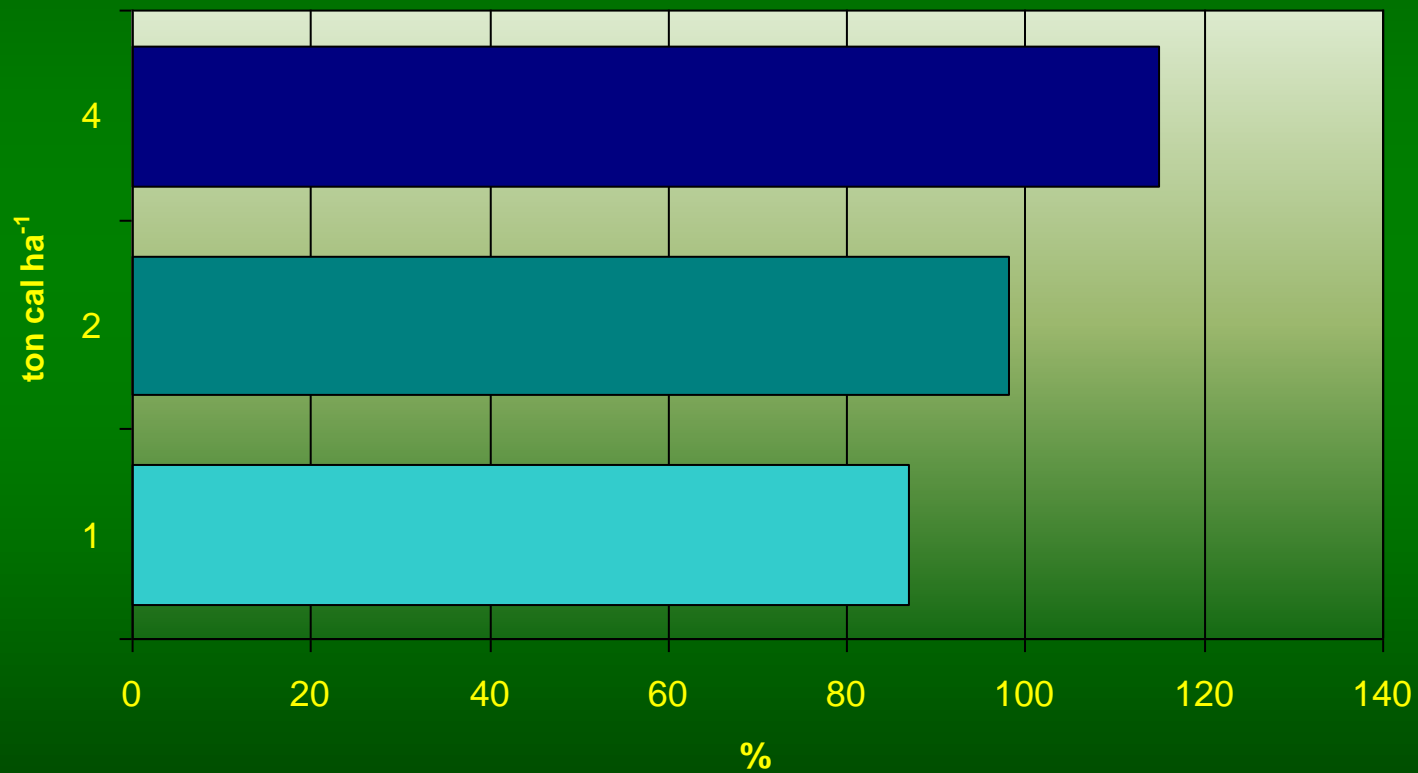
EFFECTO RESIDUAL DE LA CAL EN ANDISOLES



Relación entre el pH y la enmienda calcárea en suelos volcánicos del sur de Chile



INCREMENTO DE RENDIMIENTO DE ALFALFA EN UN SUELO ACIDIFICADO



Efecto de la fitotoxicidad de Al sobre el crecimiento radical (CRR) de diferentes cultivares de alfalfa.

Al mM / CRR _{Al}	Pionner 5472	California 40	Aurora
0	100	100	100
100	81	60	57
200	75	58	54

Importancia del fósforo

- ✦ **El fósforo es esencial para procesos metabólicos**
- ✦ **Componente del ADP y ATP, dos compuestos involucrados en la transformación de energía de la plantas**
- ✦ **Entre las funciones más significativas de las plantas en las cuales el fósforo tiene un importantes efecto, destacan:**
 - ✦ **fotosíntesis**
 - ✦ **fijación del nitrógeno**
 - ✦ **formación de semillas**
 - ✦ **desarrollo radical**

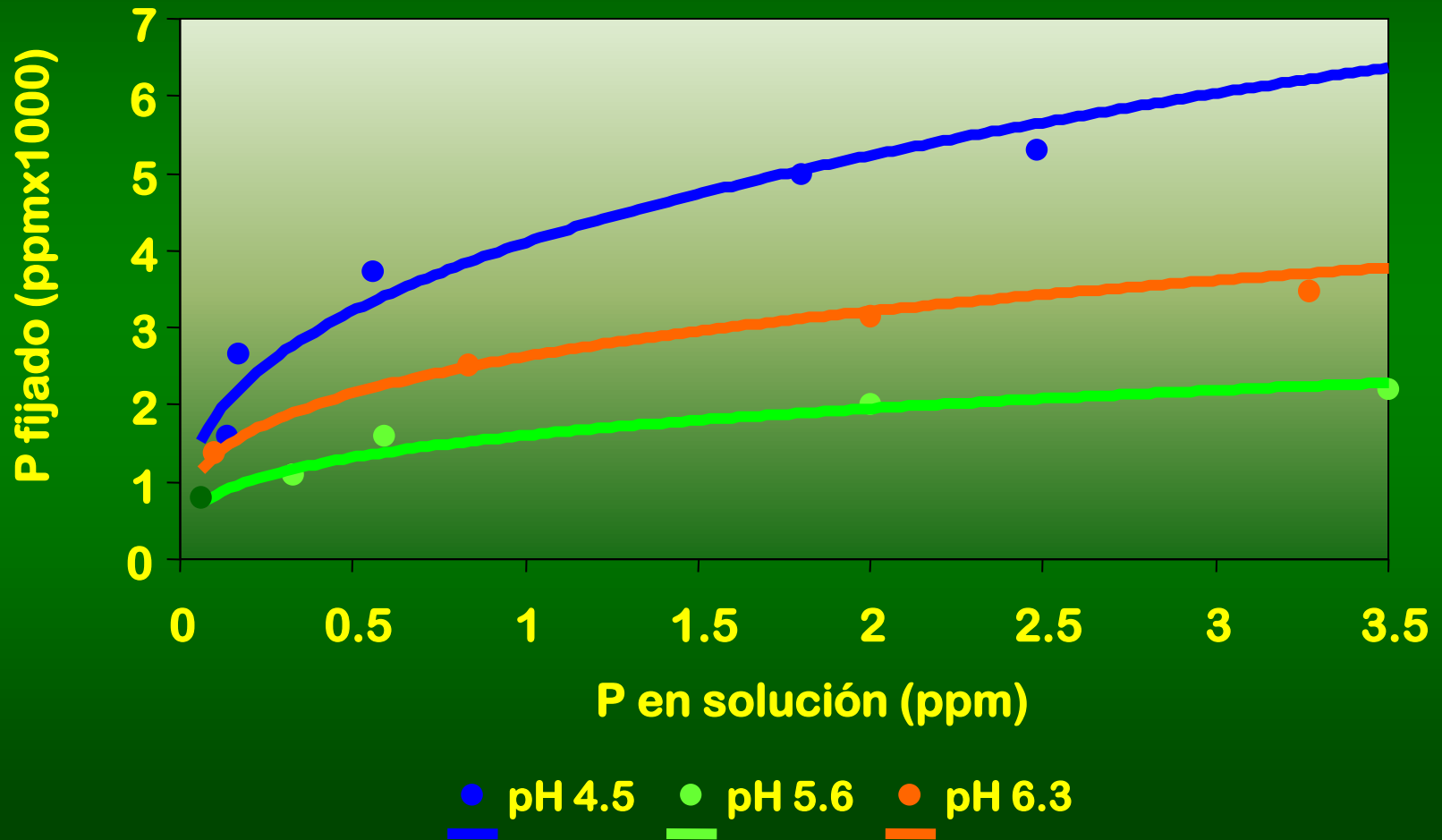
El Problema del Fósforo

- **El nivel total del fósforo es bajo**
- **Los compuestos de fósforos presentes no son útiles para la adsorción por la planta, pues muchos de ellos son insolubles**
- **Cuando las fuentes solubles de fósforo como aquellos en fertilizantes y estiércoles se agregan al suelo, ellas se fijan o se cambian a formas indisponibles y con el tiempo reaccionan para volverse formas muy insolubles.**

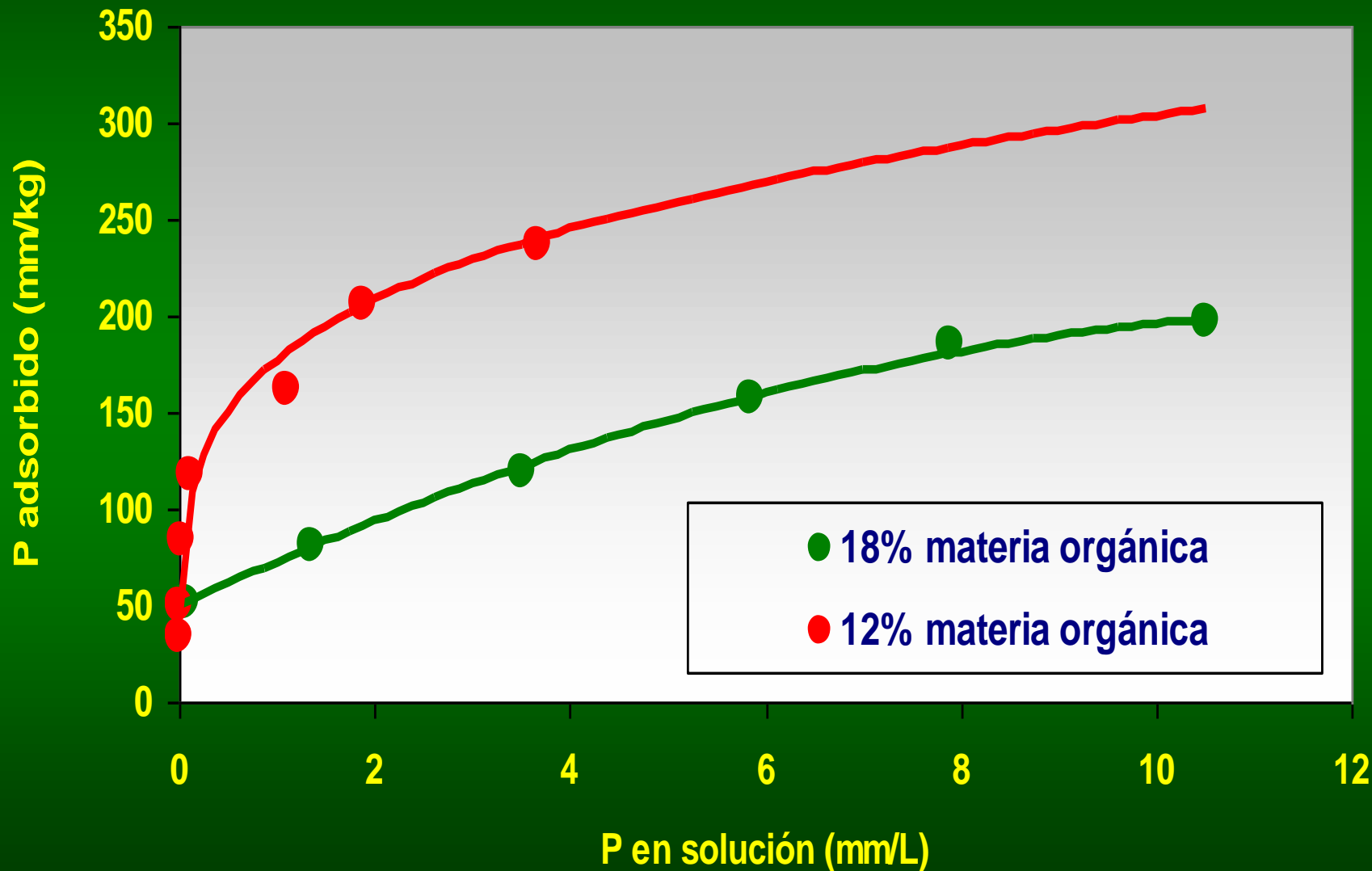
Factores que controlan la disponibilidad de Fósforo Inorgánico en el Suelo

- a) pH del suelo**
- b) Fe, Al y Mn soluble**
- c) La presencia de minerales de Al, Fe y Mn**
- d) Disponibilidad de Ca y minerales de Ca**
- e) Contenido y descomposición de la materia orgánica**
- f) La actividad de microorganismos**

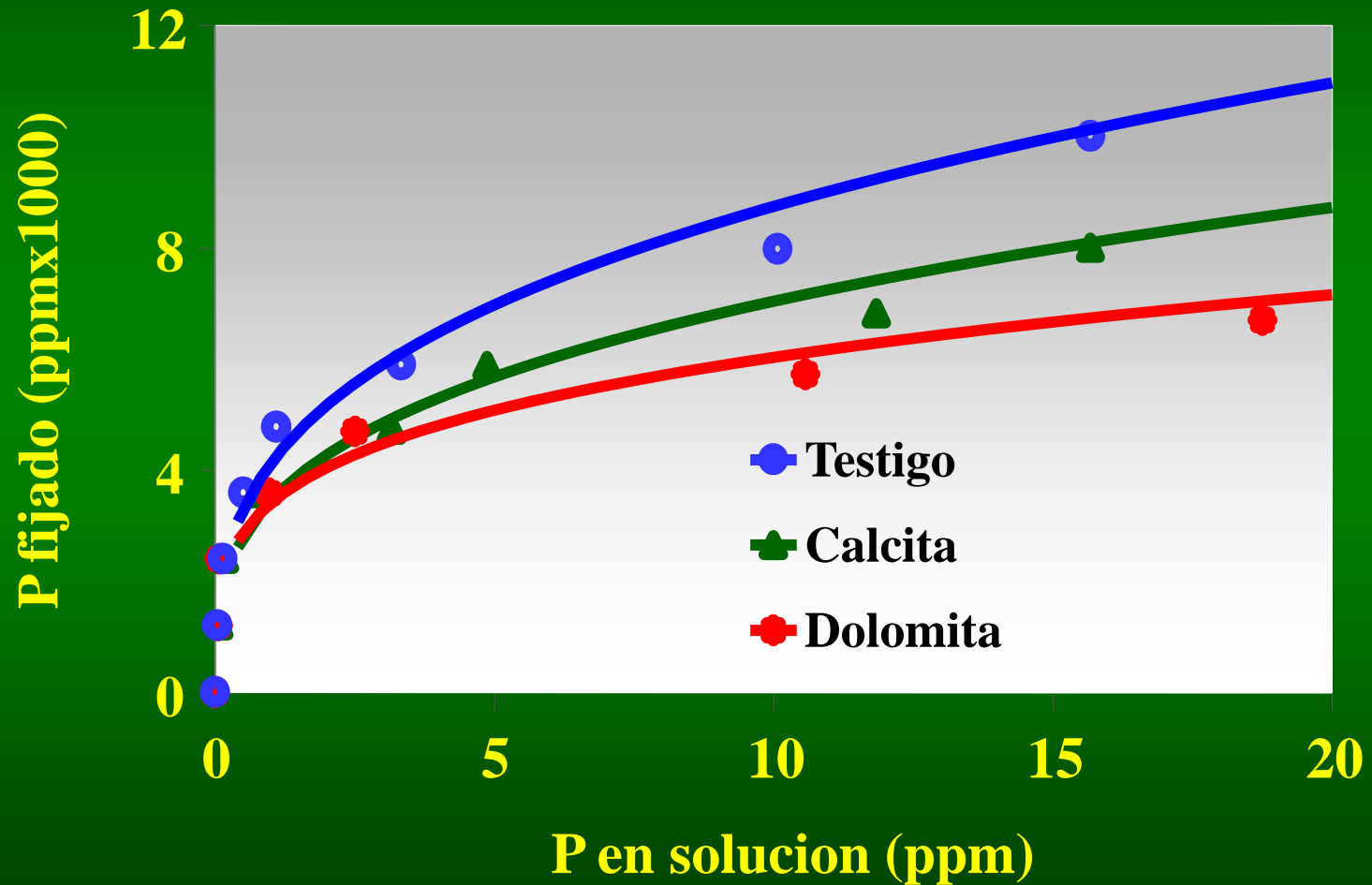
Efecto del pH en la fijación de P de un suelo andisol.



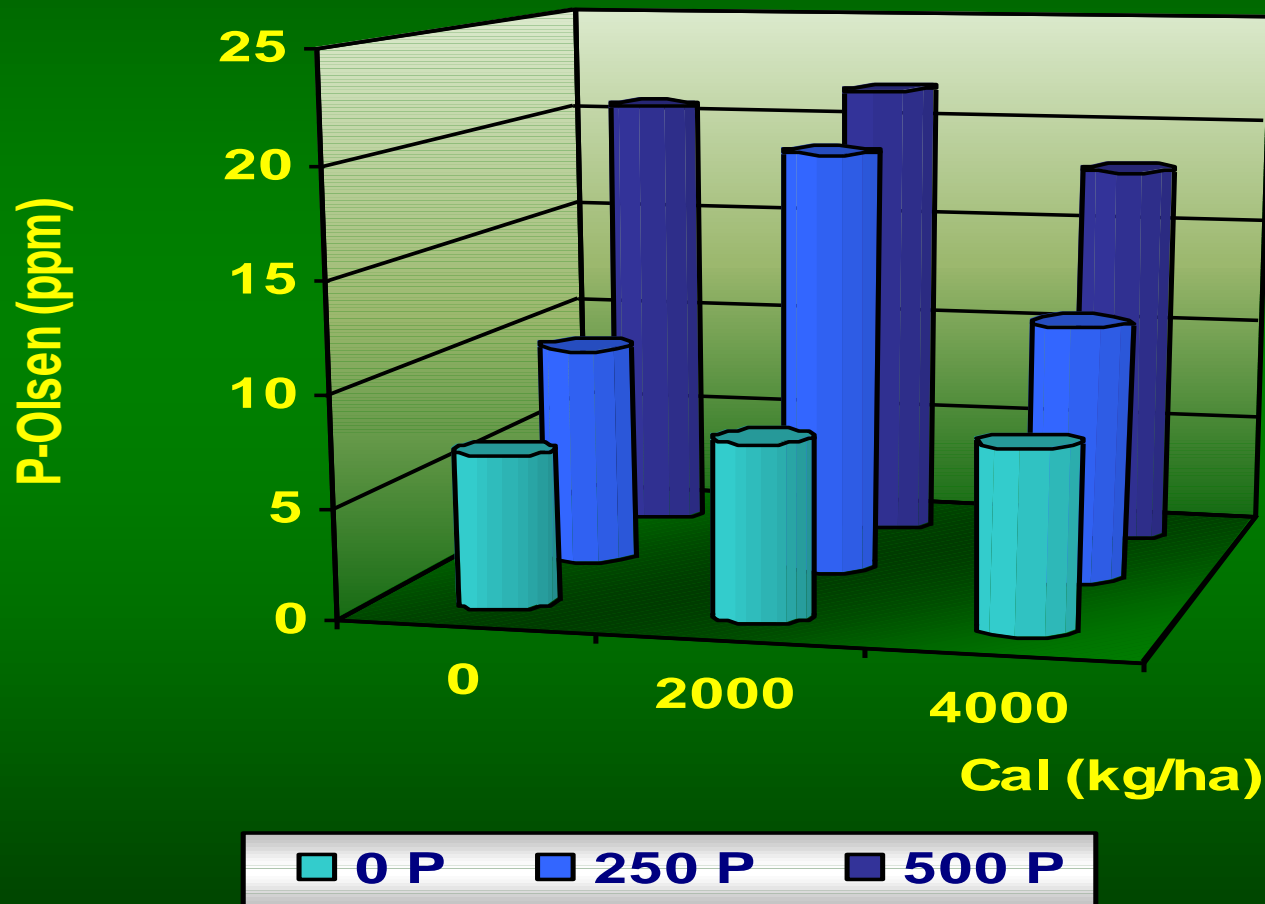
EFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA FIJACION DE P DE UN ANDISOL.



EFEECTO DE LA ENMIENDA CALCAREA SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE P



EFFECTO DE LA ENMIENDA CALCAREA SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE P



Deficiencias Calcio



Magnesio



Relación Calcio Macronutrientes



Deficiencias de Nutrientes

Nitrógeno

Clorosis generalizada, Tallos cortos y delgados

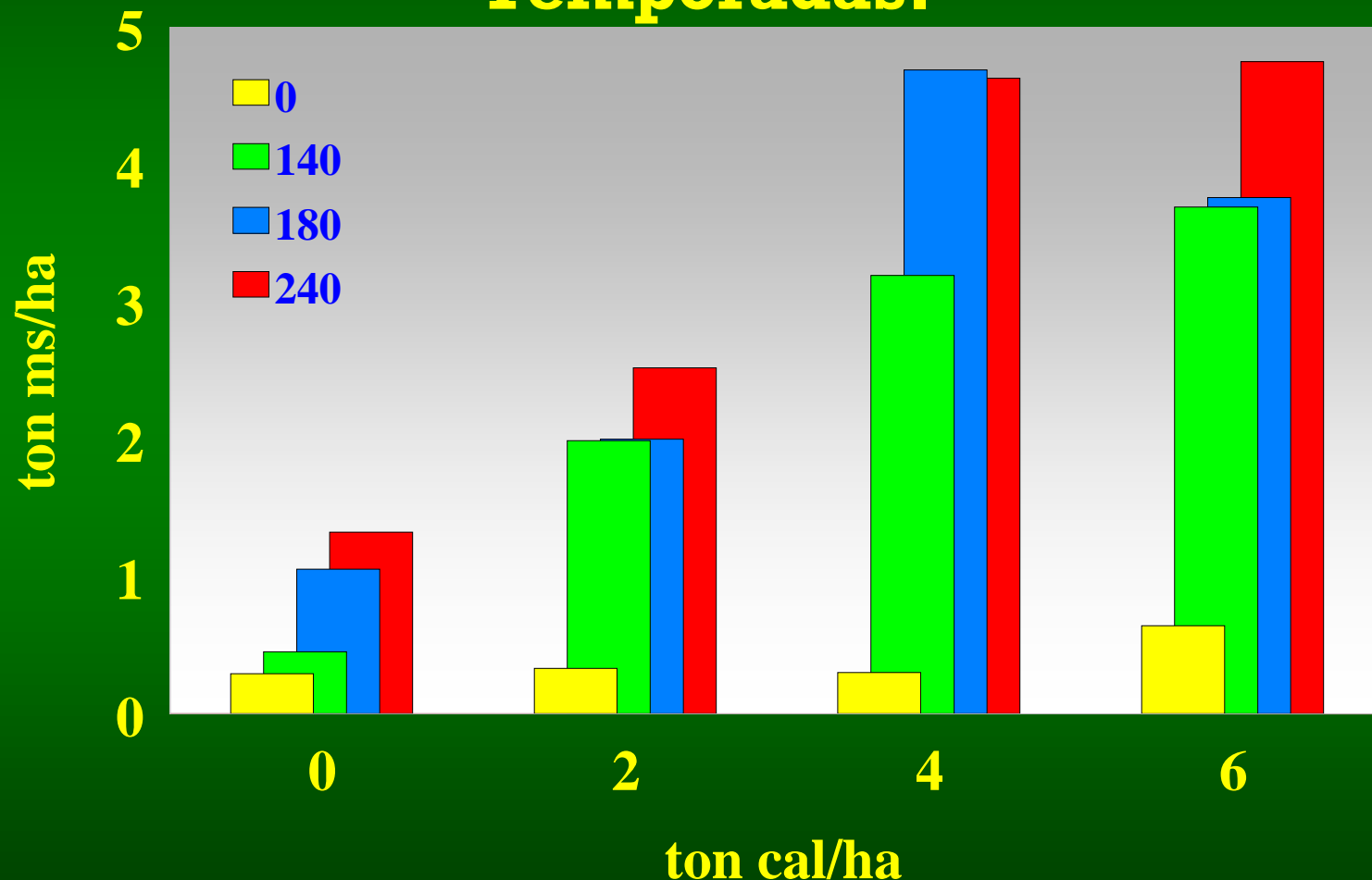
Fósforo

Plantas verde oscuro y hojas color púrpura

Potasio

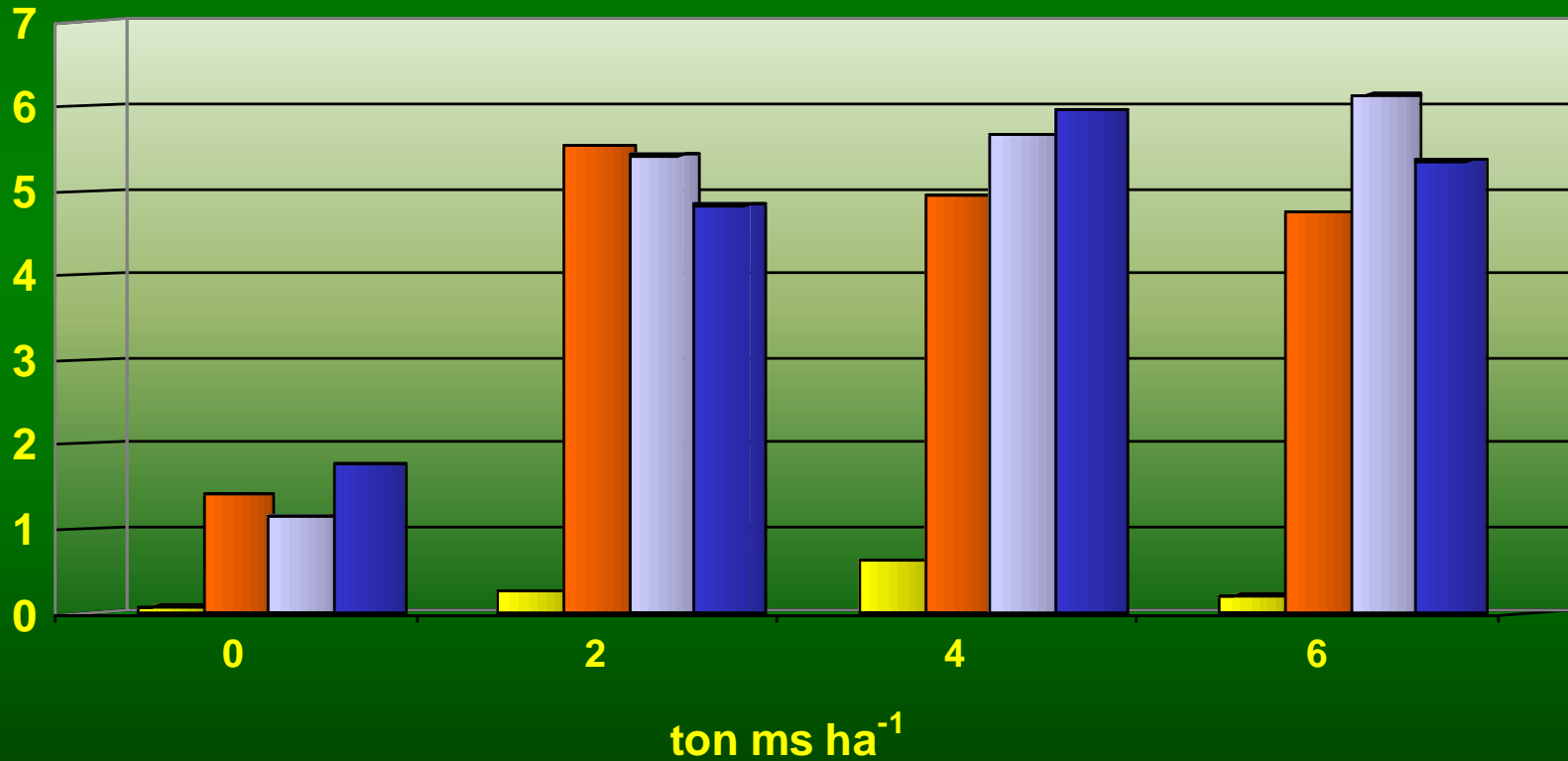
Manchas foliares con tejido muerto y bordes amarillos

Efecto de la dosis de Cal y Fósforo sobre el rendimiento de Alfalfa (ton ms ha⁻¹). Panguipulli, Promedio de Tres Temporadas.



Efecto de la dosis de Cal y Fósforo sobre el rendimiento de Alfalfa (ton ms ha⁻¹). Panguipulli, Temporadas 1994 - 1997.

ton cal ha⁻¹



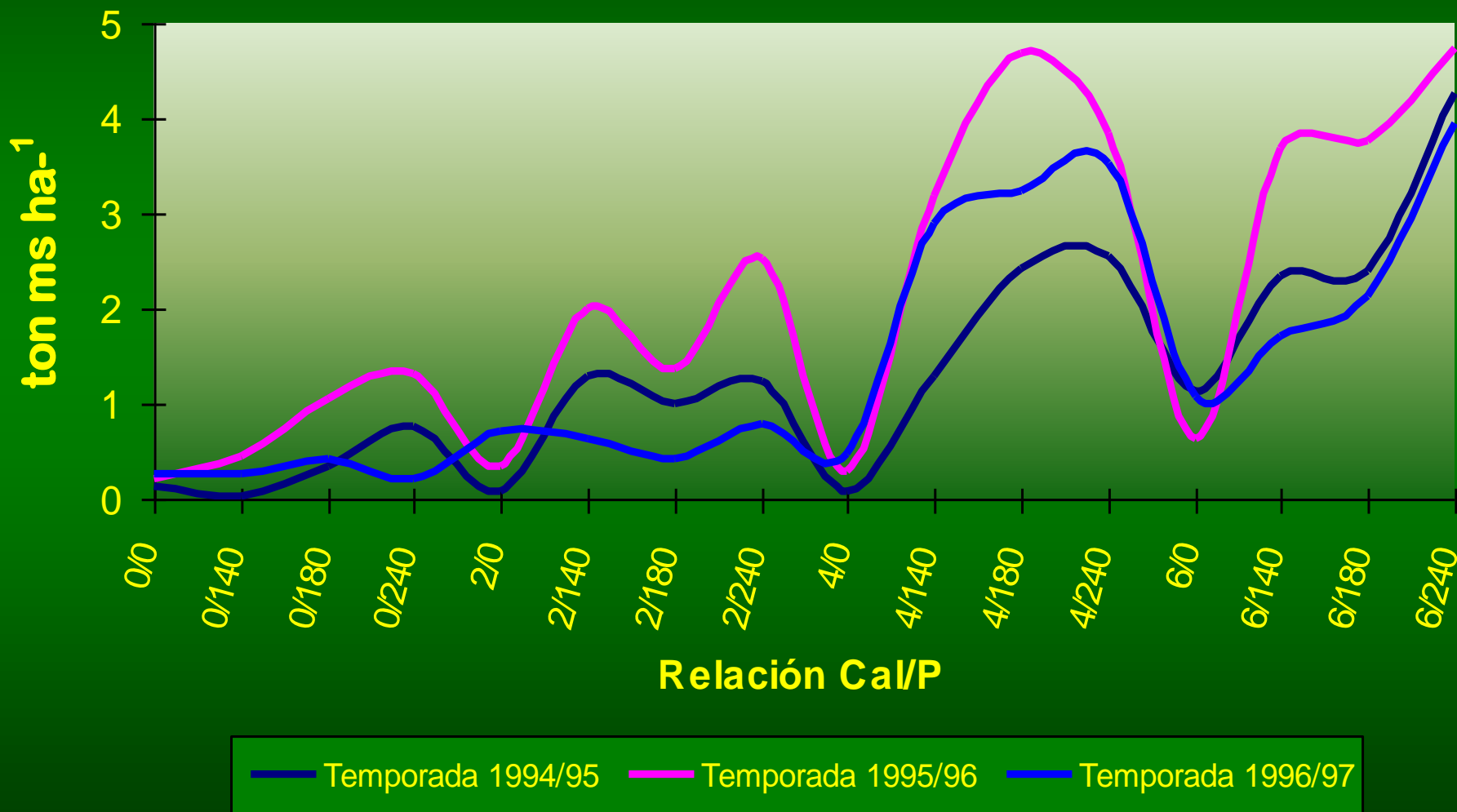
■ 0 kg P₂O₅

■ 160 kg P₂O₅

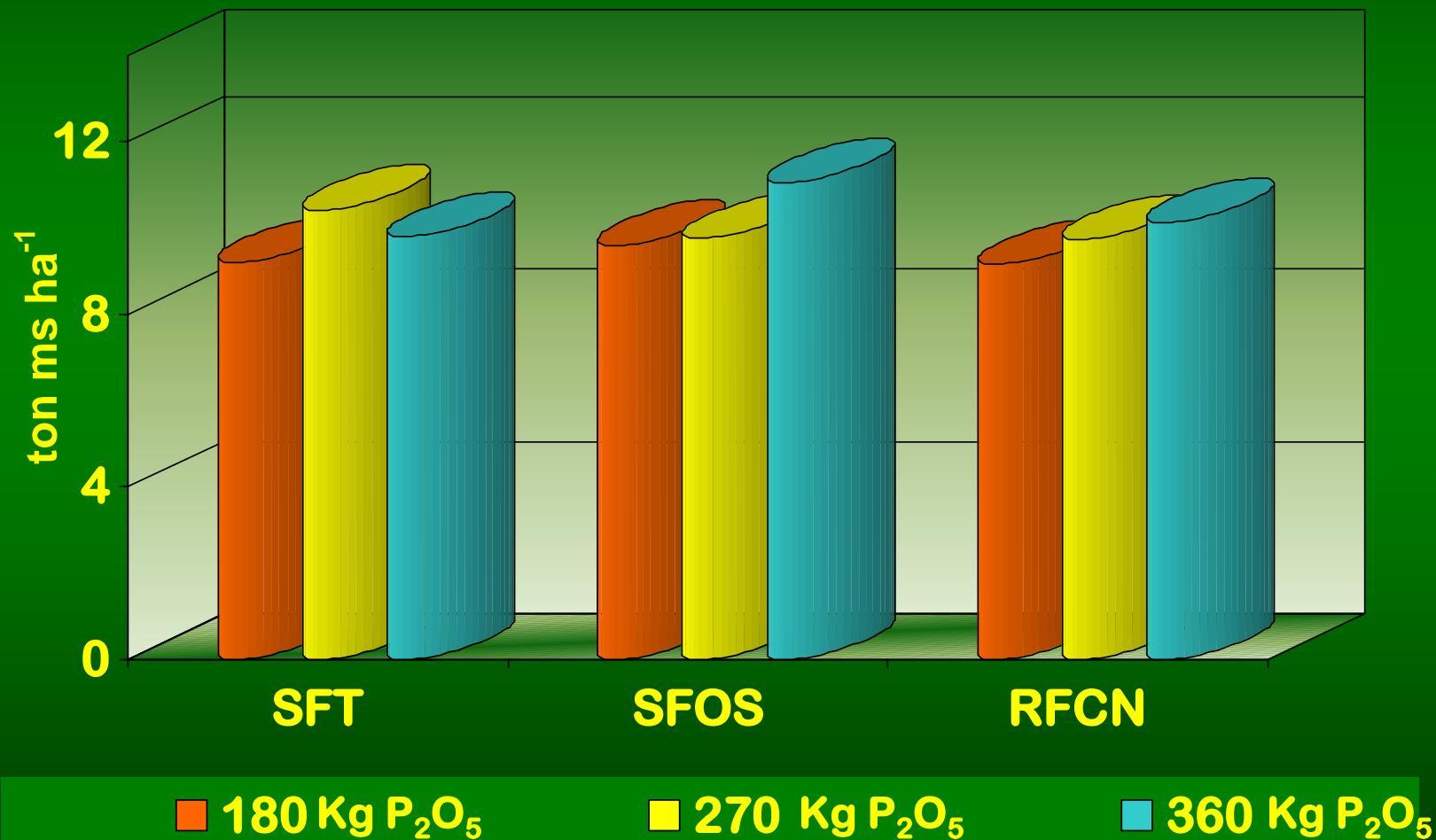
■ 240 kg P₂O₅

■ 320 kg P₂O₅

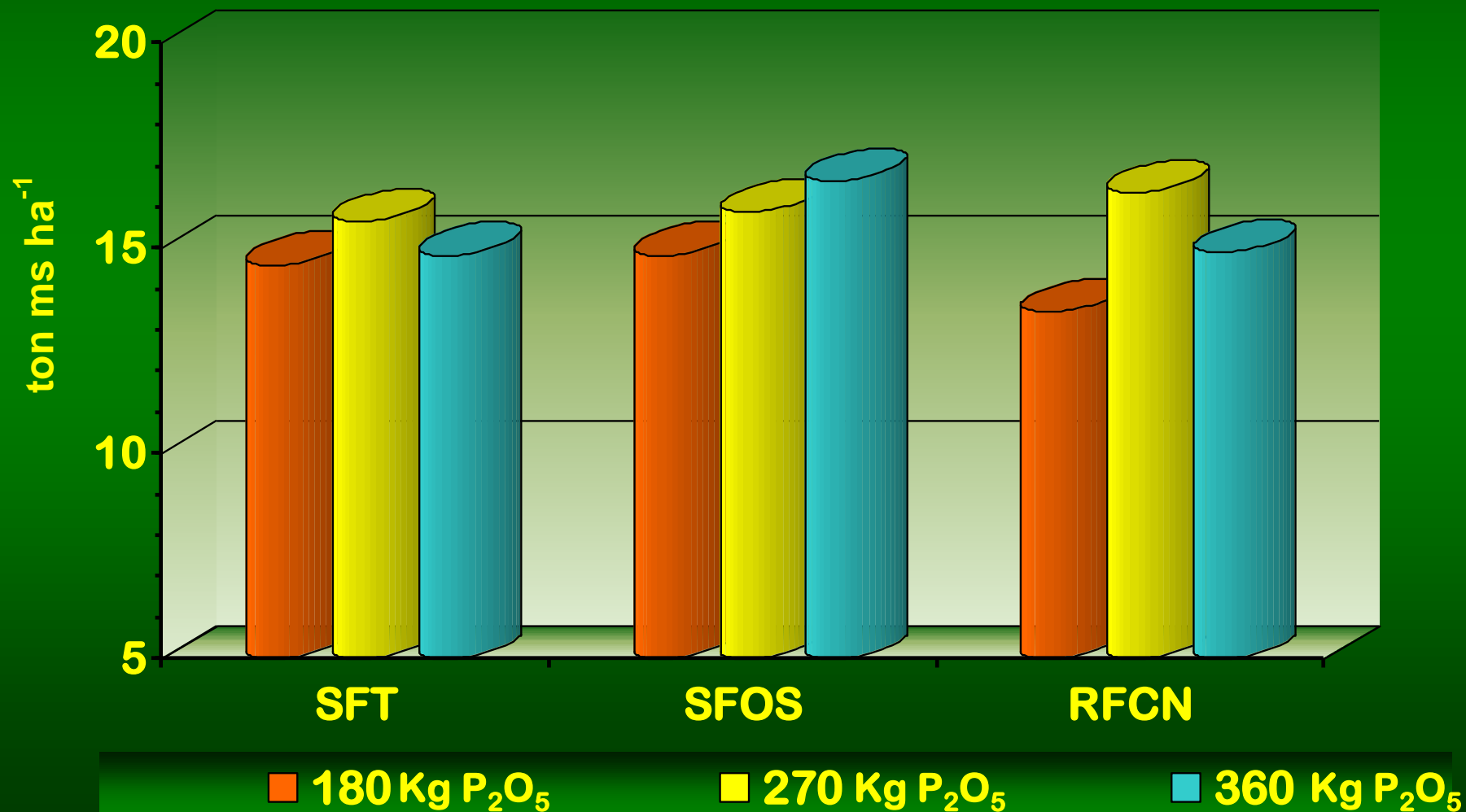
Efecto de la dosis de cal y fósforo sobre la producción de Alfalfa.



Efecto de la Fuente y Dosis de Fósforo sobre la Producción de Alfalfa, Gorbea. Primera Temporada (Secano)



Efecto de la Fuente y Dosis de Fósforo sobre la Producción de Alfalfa. Tercera Temporada, Gorbea (Secano)



Efecto de la Fuente de Fósforo y Epoca de aplicación de P en Alfalfa. Estación Experimental Maipo, Temuco.

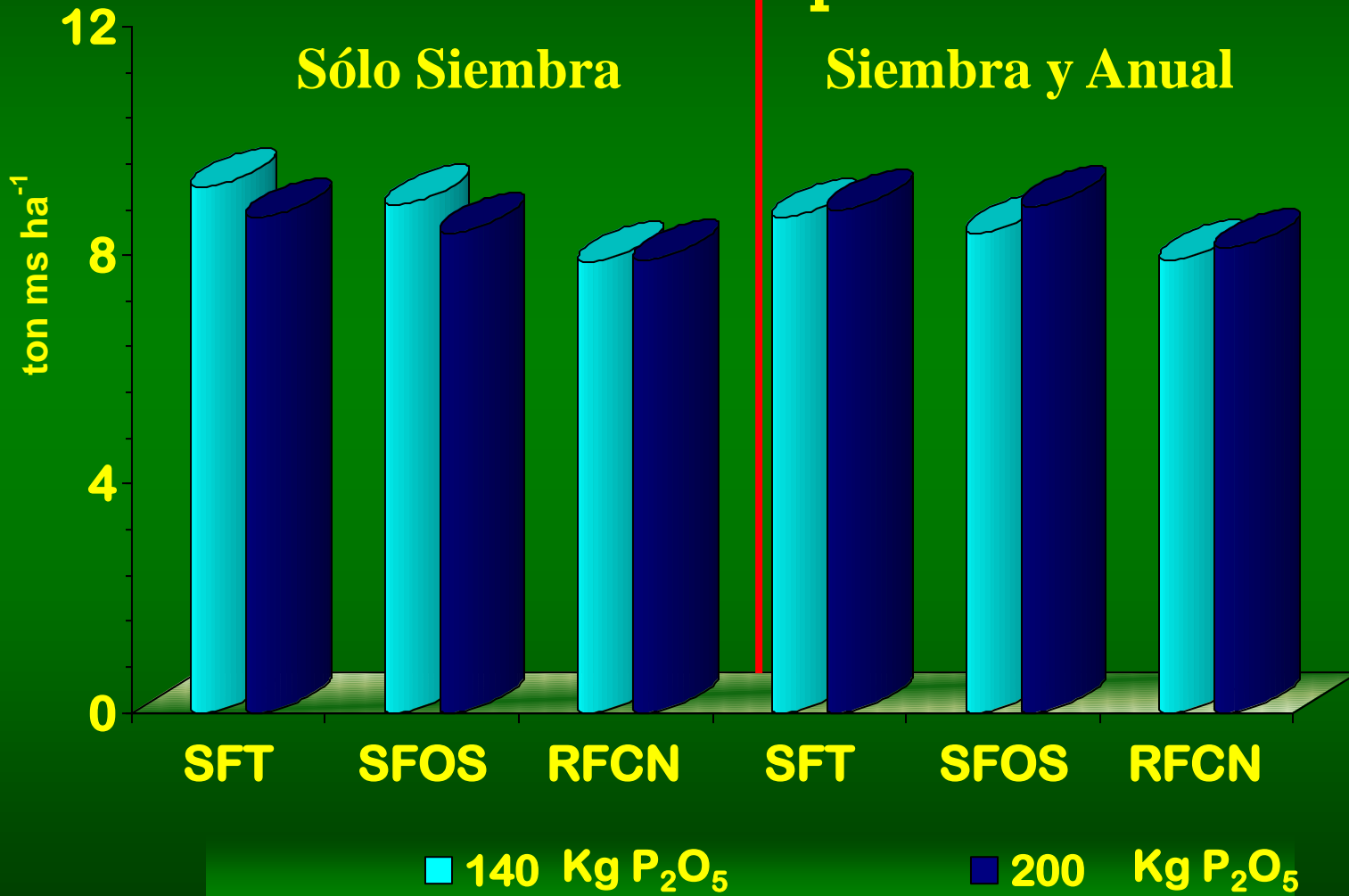
	SFT Solo siembra	SFT 1° y 2° año	SuperFos solo siembra	SuperFos 1° y 2° año
1996/97	12,51	12,96	12,70	12,81
1997/98	10,70	10,12	10,65	12,88
Promedio	11,61	11,54	11,68	11,84

Fósforo inicial: 19 ppm
Testigo sin P: 6,5 ton ms/ha

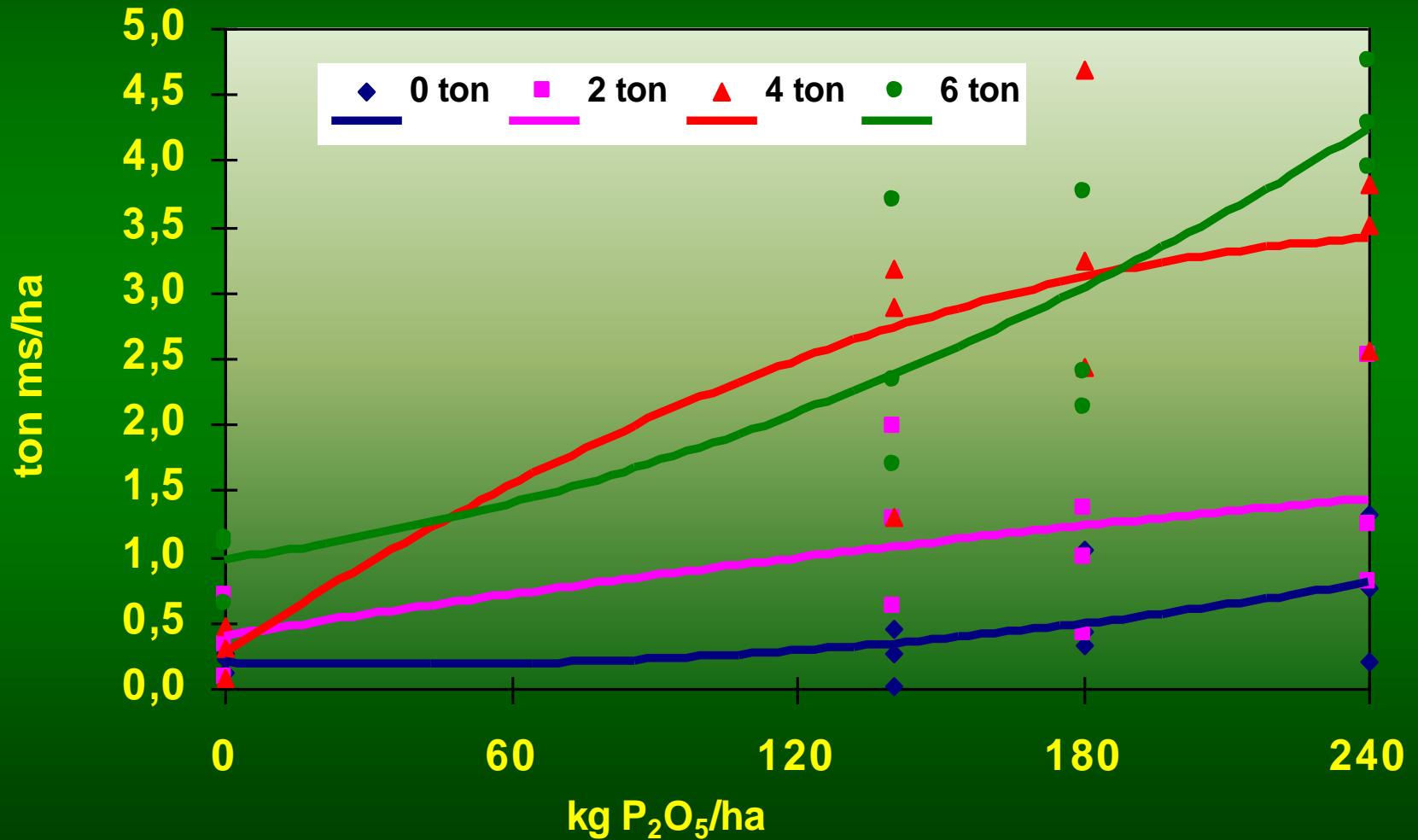
Efecto de la Fuente Tiempo de aplicación y Dosis de Fósforo sobre la Producción de Alfalfa.

Promedio cuatro temporadas, Estación Experimental

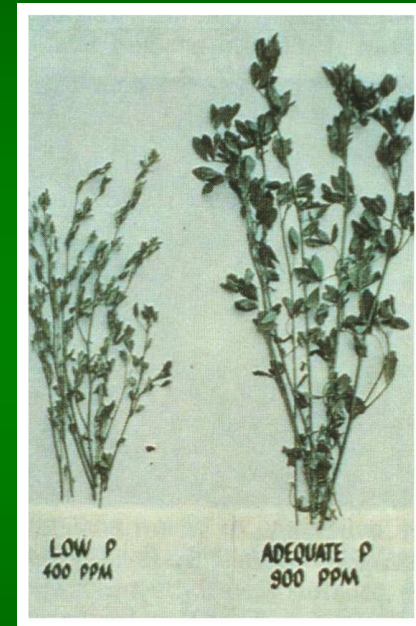
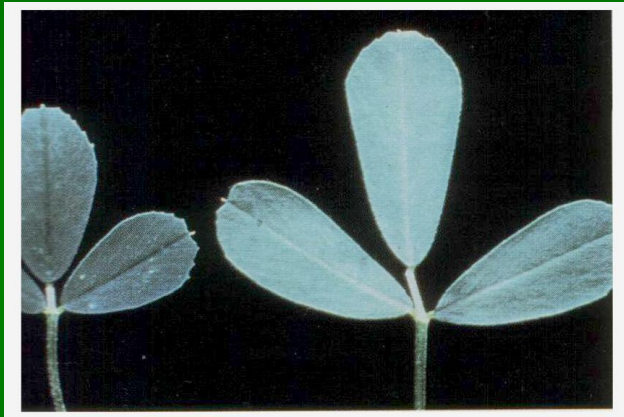
Maipo



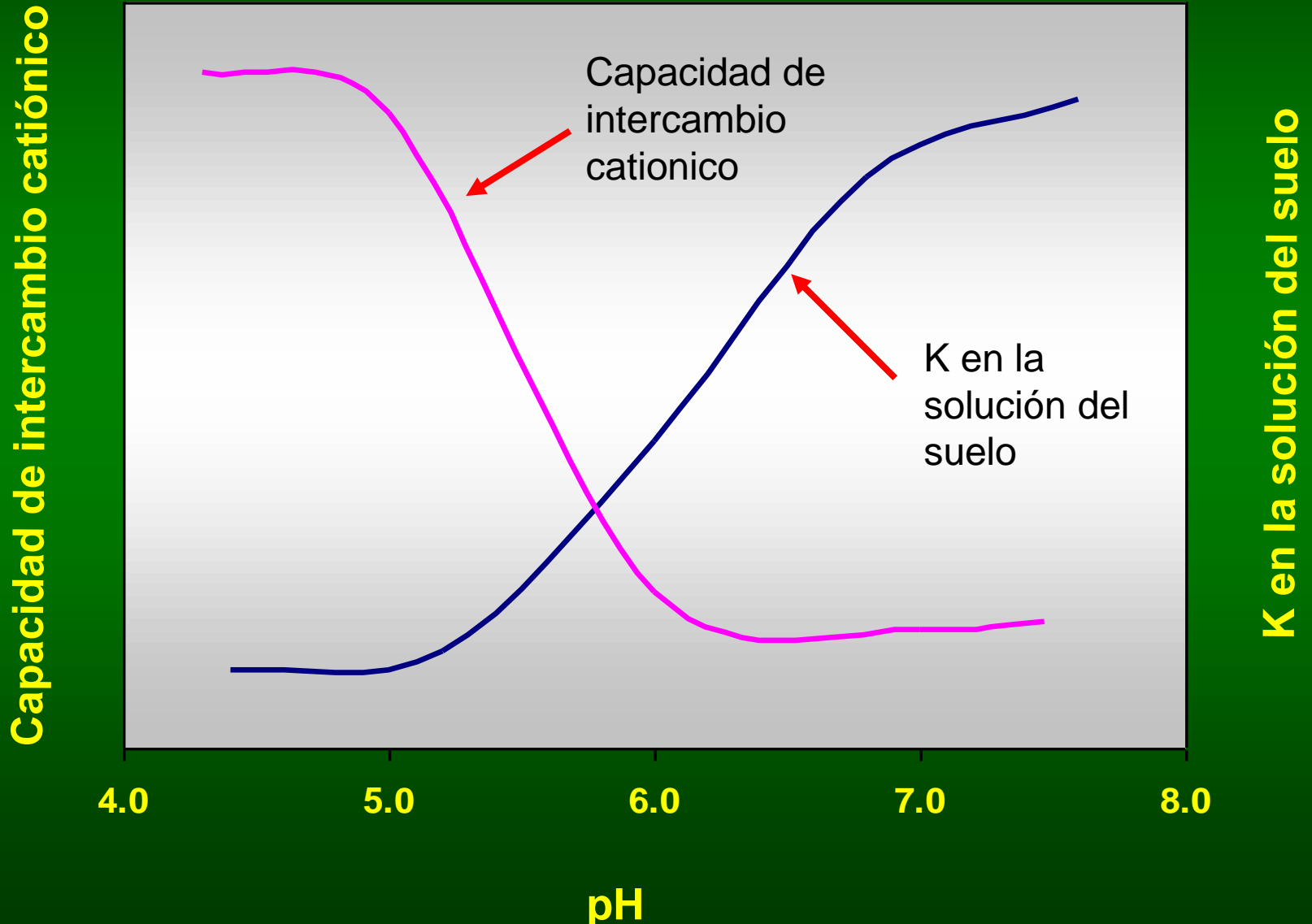
Efecto de la dosis de cal y fósforo sobre la producción de Alfalfa. Tendencia general.



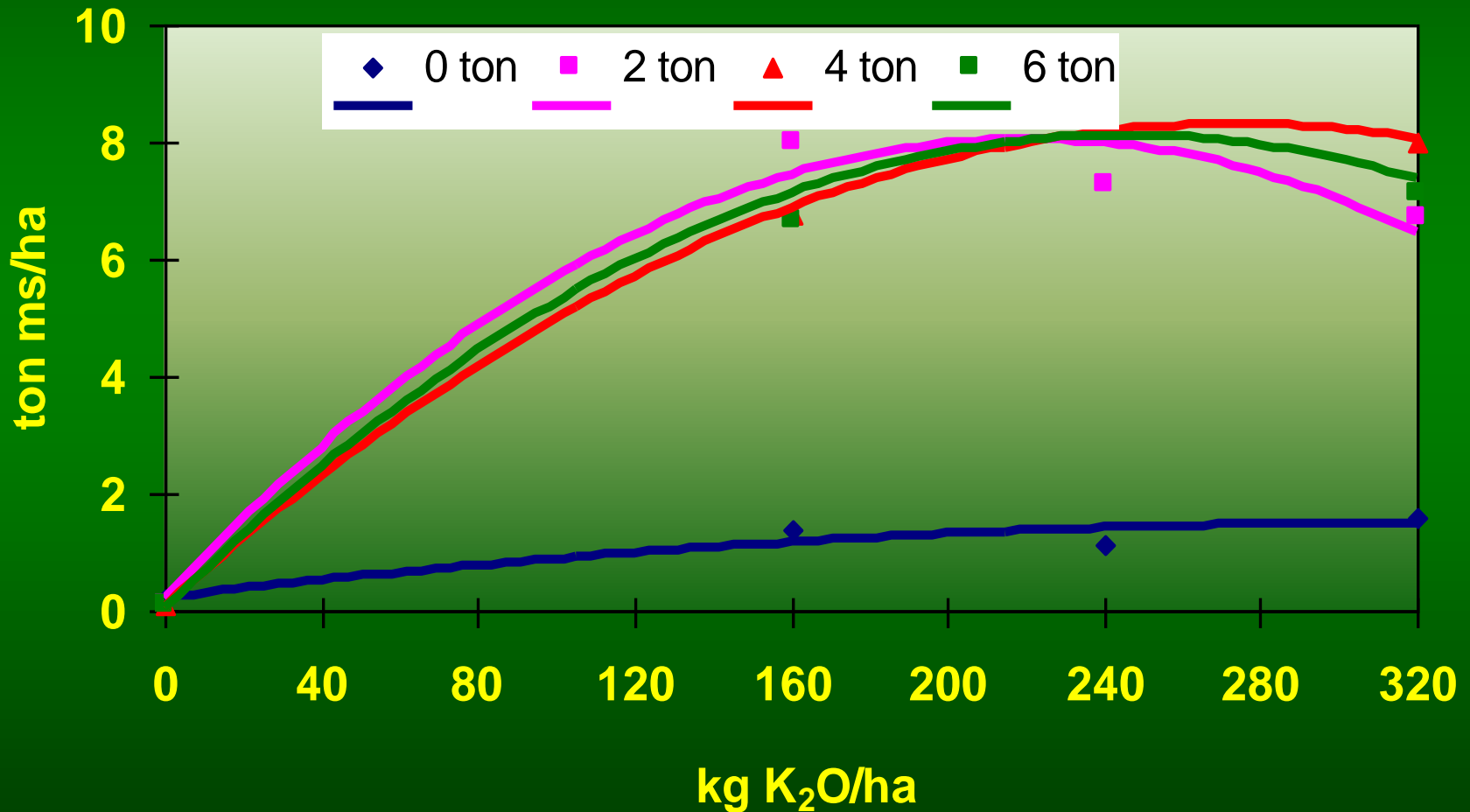
Deficiencias de Fósforo



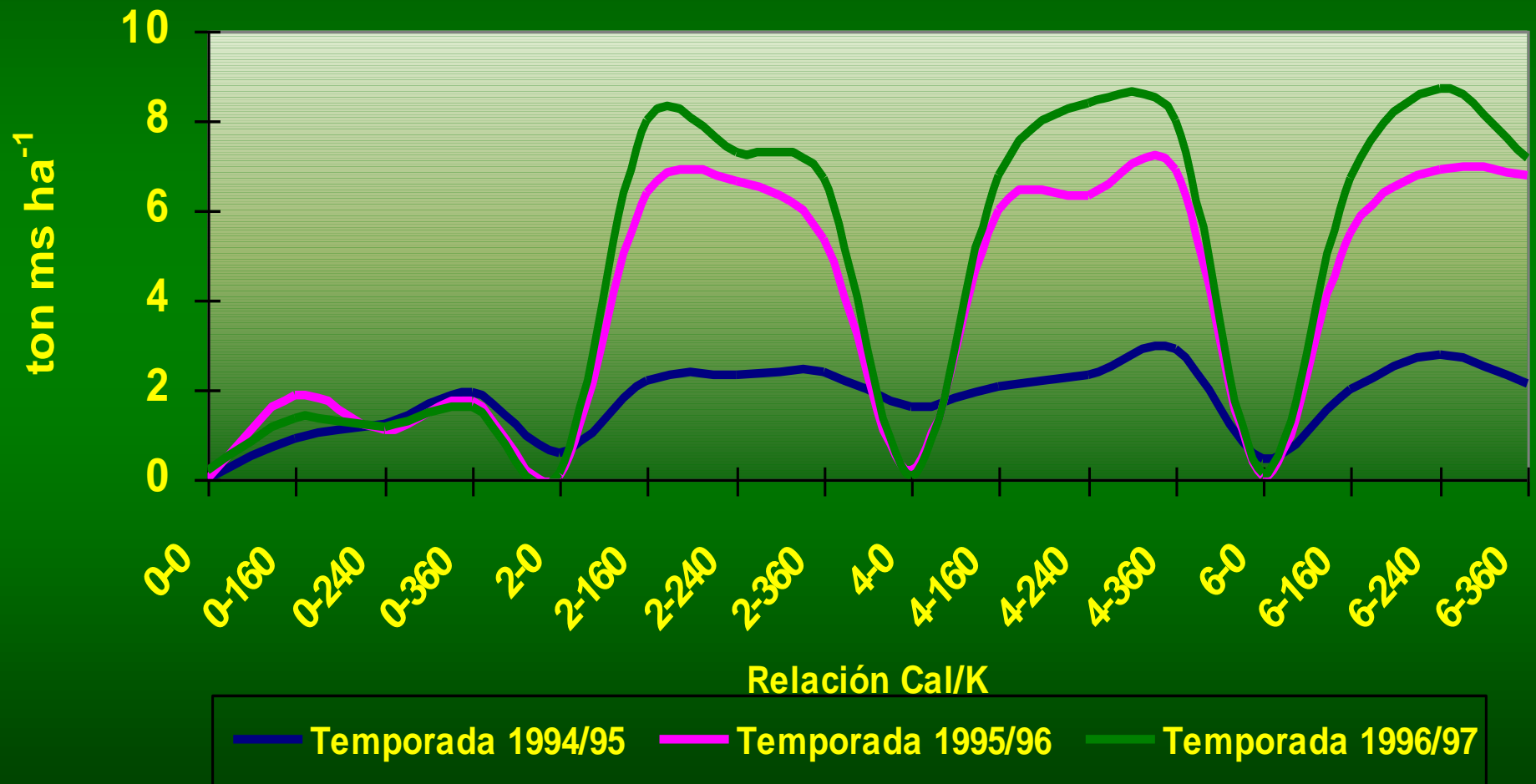
Efecto del pH en la contenido de K en la solución del suelo



Efecto de la dosis de cal y potasio sobre de producción de Alfalfa. Primera Temporada



Efecto de la dosis de cal y Potasio sobre la producción de Alfalfa.

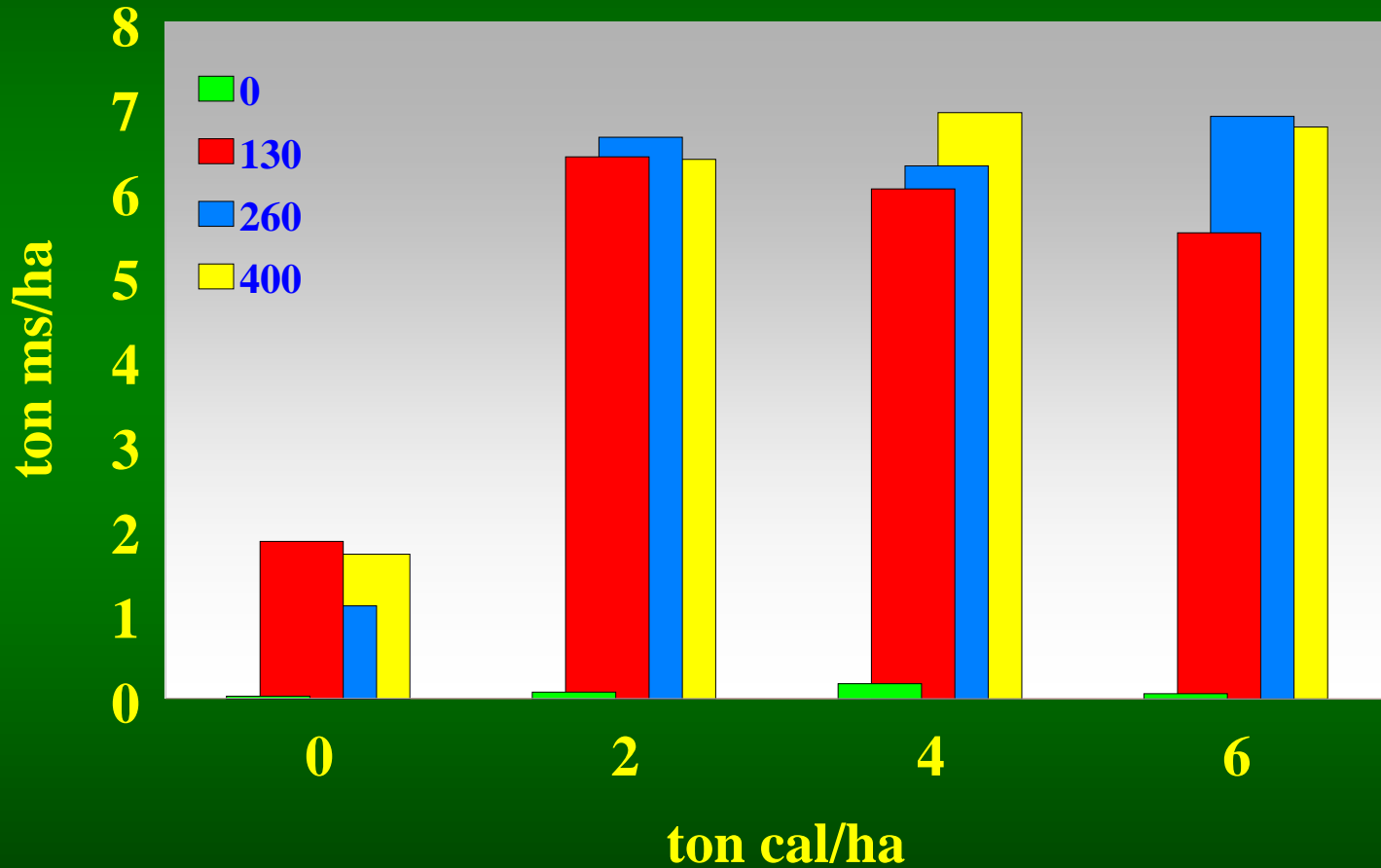


Efecto de la dosis de cal y potasio sobre de producción de Alfalfa.

Promedio Tres Temporadas



EFEECTO DE LA DOSIS DE CAL Y POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE ALFALFA.



Deficiencias Potasio



Deficiencias de Nutrientes

Azufre

Hojas juveniles con tejido intervenal amarillo

Magnesio

Hojas moteadas y cloróticas con tinte rojo y bordes vueltos o curvados

Boro

Hojas juveniles con color verde claro en la base. Hojas retorcidas y muertas

Zinc

Hojas gruesas, entrenudos cortos, manchas en el area intervenal

AZUFRE

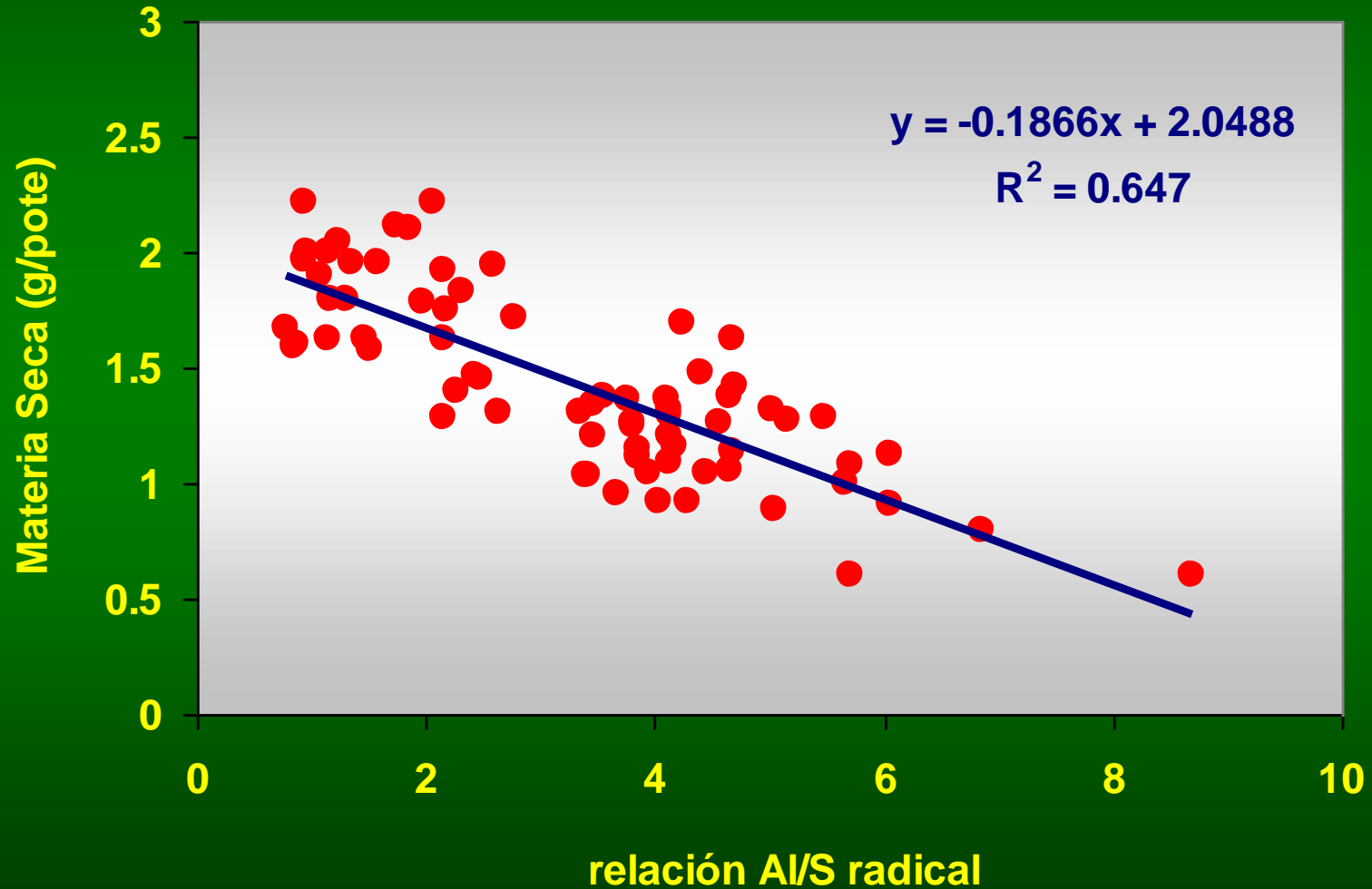
DISPONIBILIDAD

RELACION CON FOSFORO

RELACION CON NITROGENO

NIVELES EN LA PLANTA

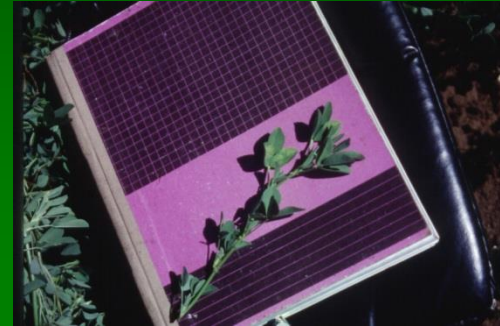
Efecto de la relación A/S en la raíz sobre la producción vegetal



Deficiencia Azufre



Nodulación y Deficiencia de Nitrógeno



Funciones del Boro

- ♣ Asociado a la actividad metabólica
- ♣ Translocación de azúcares
- ♣ Síntesis de hormonas
- ♣ Formación de la pared celular
- ♣ Desarrollo celular

Deficiencia de Boro en la Planta

- Reduce el crecimiento vegetativo
- Disminuye la floración



Nivel de Boro en la Planta

- **Existe mayor concentración en plantas dicotiledoneas**
- **Concentración crítica**
 - **Trébol blanco** **13 - 16 mg/kg ms**
 - **Trébol rosado** **15 - 18 mg/kg ms**
 - **Alfalfa** **17 - 18 mg/kg ms**
 - **Ballica perenne** **6 - 12 mg/kg ms**
 - **Pasto ovillo** **6 - 12 mg/kg ms**

Concentración de Boro en el Suelo

- ♣ **0.2 - 1.5 ppm Niveles habituales en el suelo**
- ♣ **< 1 ppm Se considera nivel deficiente**
- ♣ **Exceso de Boro en el suelo reduce la germinación de las semillas**

Requerimientos de Fertilización con Boro

- **En Chile existe respuesta de hasta 6 kg Boro/ha**



Molibdeno



Nivel de Nutrientes en la Planta

Elemento	Niveles %
N	>5.0
P	0.71-1.0
K	3.6-5.0
Ca	3.0-4.0
Mg	1.1-2.0
S	>0.50
	ppm
B	>80
Cu	31-50
Fe	251-400
Mn	100-250
Mo	>5.0
Zn	71-100

Requerimientos para producir 20 ton ms/ha

	1 ton	20 ton
P_2O_5	7	140
K_2O	29	580
Ca	15	300
Mg	3	60
S	3	60
B	0.04	0.8
Mo	0.001	0.02
Zn	0.027	0.5

Enmienda	Precultivo 12 – 6 meses
Fósforo	Siembra
Potasio	Siembra – parcializado
Magnesio	Siembra – parcializado
Azufre	Siembra – parcializado
Boro	Siembra – parcializado
Zinc	Siembra – parcializado

Suelo 15 ppm P



22 ppm P



CP = 14 →

224 kg P₂O₅



Suelo

+

140 kg P₂O₅



Planta

364 kg P₂O₅



Total



790 kg SFT

pH del suelo 5,6



0,15 u pH/ton cal

pH final 6,2 →



Subir 0,6 u pH



4.000 kg cal/ ha



Requerimientos de Suelo y Fertilidad en Alfalfa

Rolando Demanet Filippi
Instituto de Agroindustria
Universidad de La Frontera

Seminario Alfalfa SOFO – Anasac
Temuco, 6 de Agosto de 2002