

**Simposio**

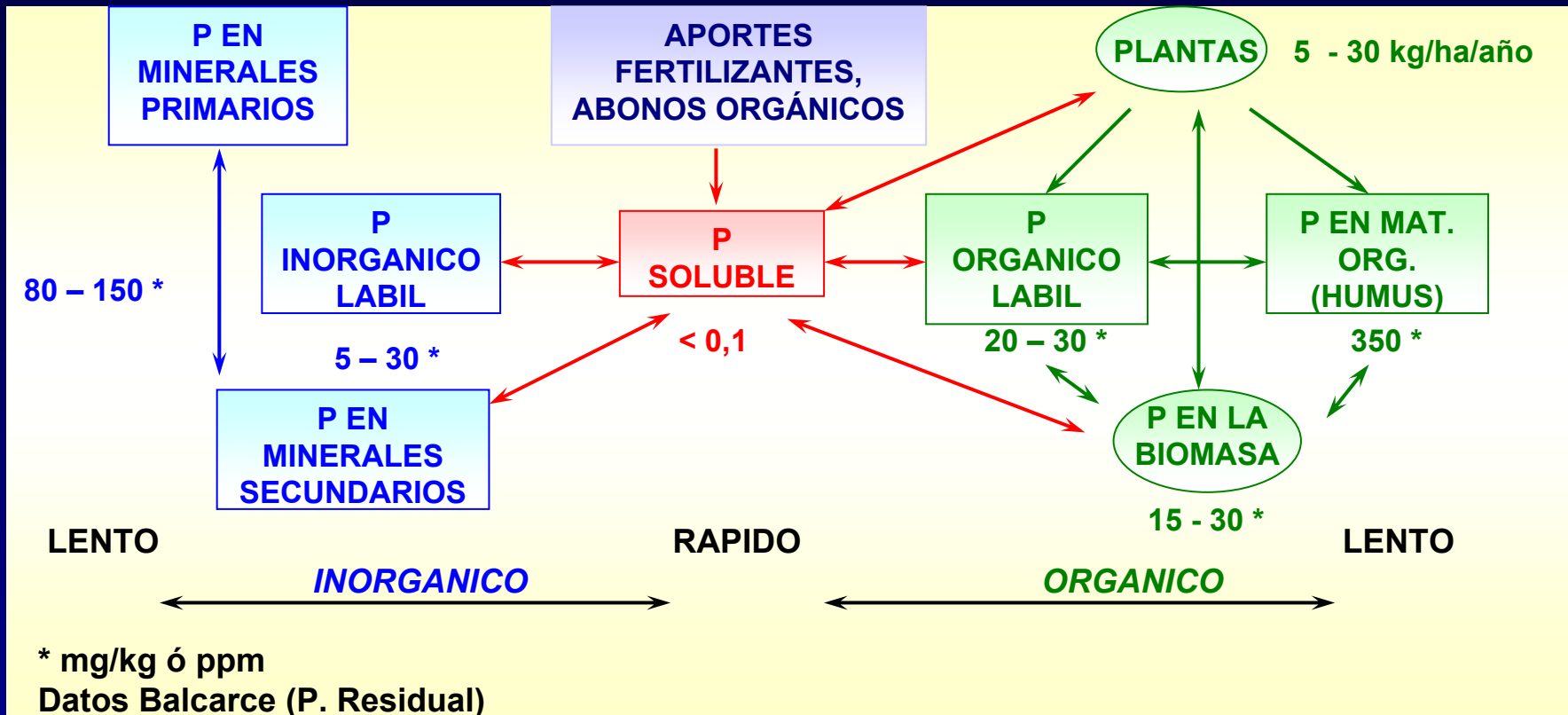
**El Fósforo en la Agricultura Argentina**

**MANEJO DEL FÓSFORO EN LOS SISTEMAS  
DE PRODUCCIÓN PAMPEANOS**

***Ing. Agr. ANGEL BERARDO***

- ✓ **DINAMICA DE P EN EL SUELO**
- ✓ **RELACION ENTRE LA DISPONIBILIDAD DE P Y LA PRODUCCION DE CULTIVOS Y PASTURAS**
- ✓ **EVALUACION DE LA RESIDUALIDAD DE P Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCCION**
- ✓ **EXPORTACION POR LOS CULTIVOS**
- ✓ **MANEJO DEL P DENTRO DEL SISTEMA**

# CICLO DEL FOSFORO



**PERDIDA DE  
1 % DE  
MATERIA  
ORGANICA**

*Equivalente a:*

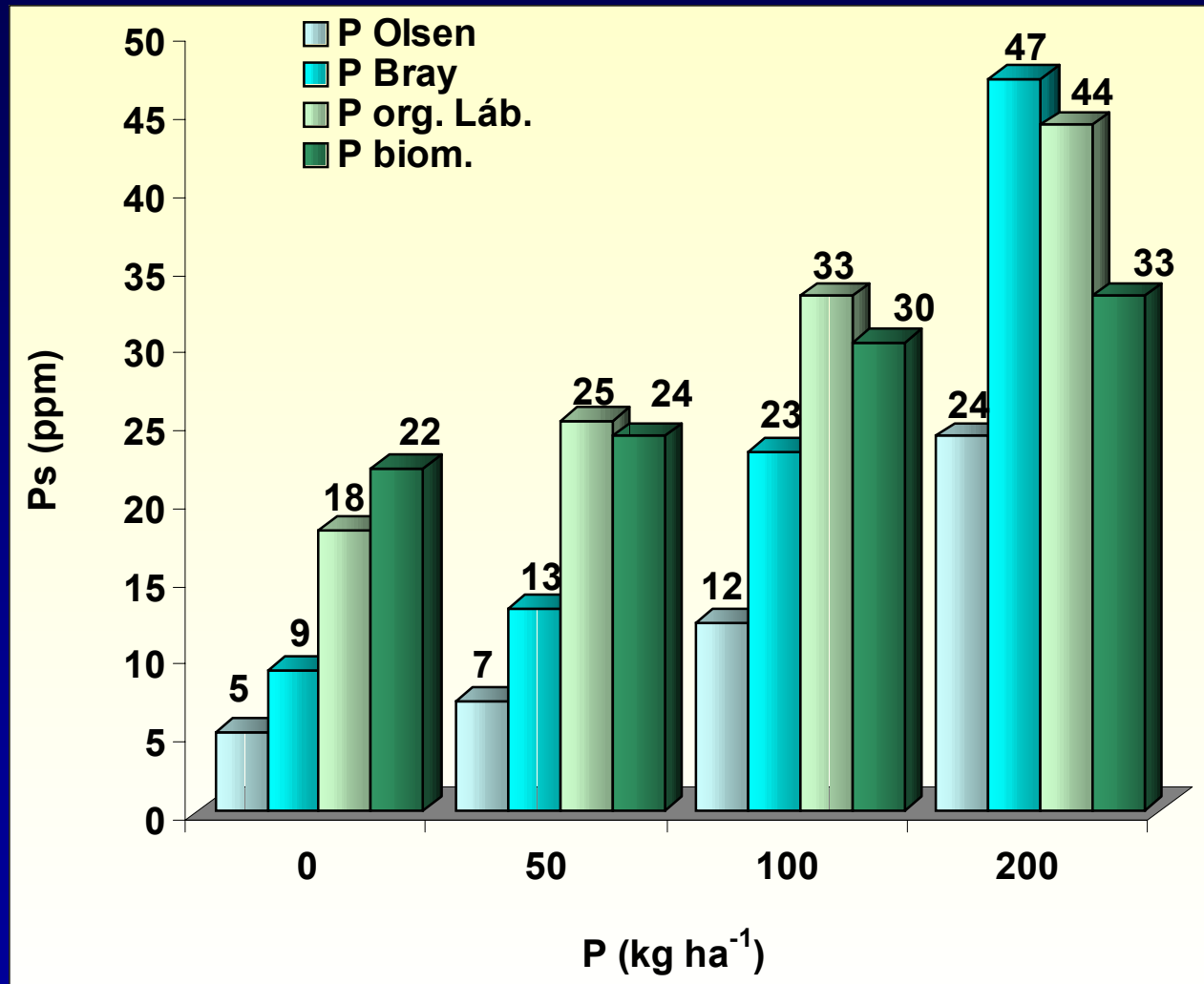


***kg ha<sup>-1</sup> (0 - 20 cm):***

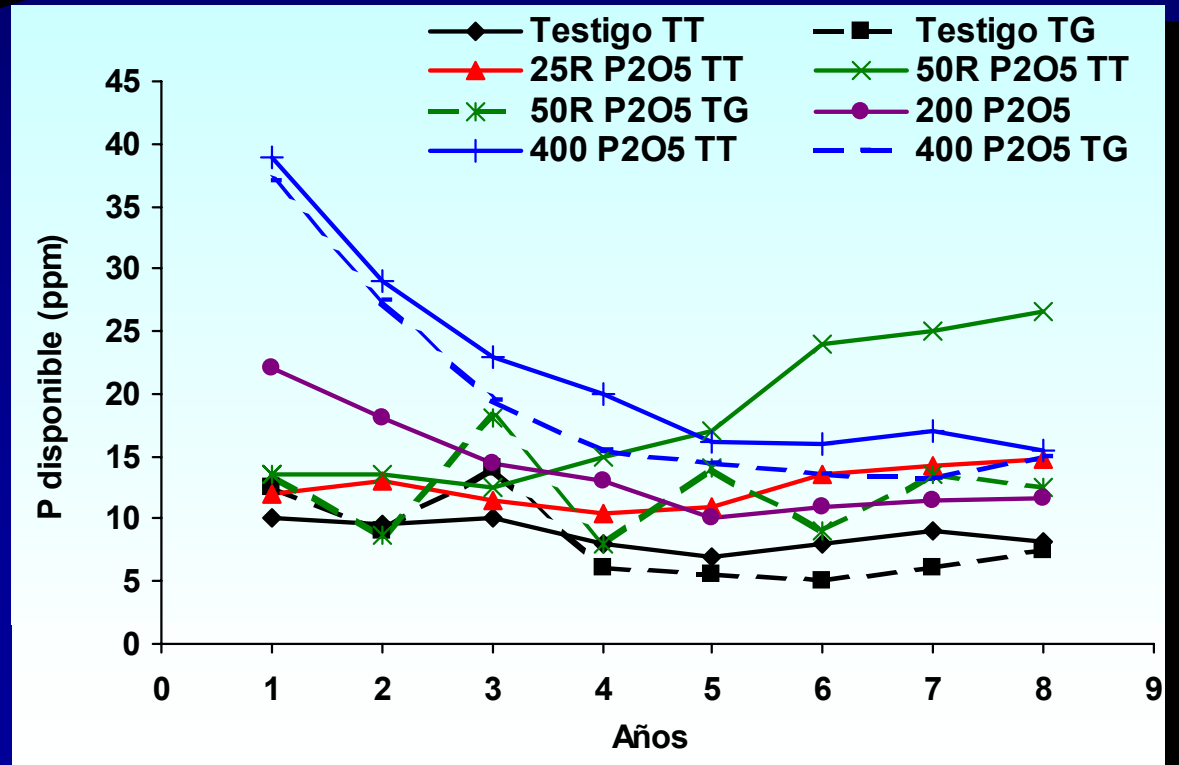
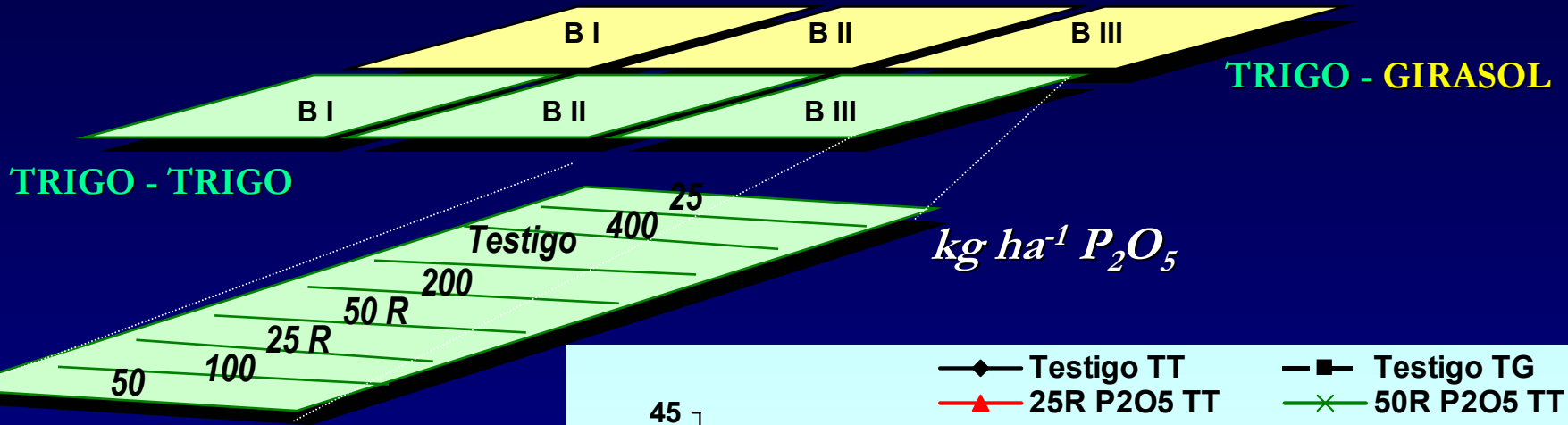
<b>M.O.</b>	<b>= 20000 - 24000</b>
<b>C</b>	<b>= 12000 - 14000</b>
<b>N</b>	<b>= 1200 - 1400</b>
<b>P</b>	<b>= 100 - 120</b>
<b>S</b>	<b>= 80 - 100</b>

# EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA SOBRE DISTINTAS FRACCIONES DE P LÁBIL EN UN SUELO BAJO PASTURA.

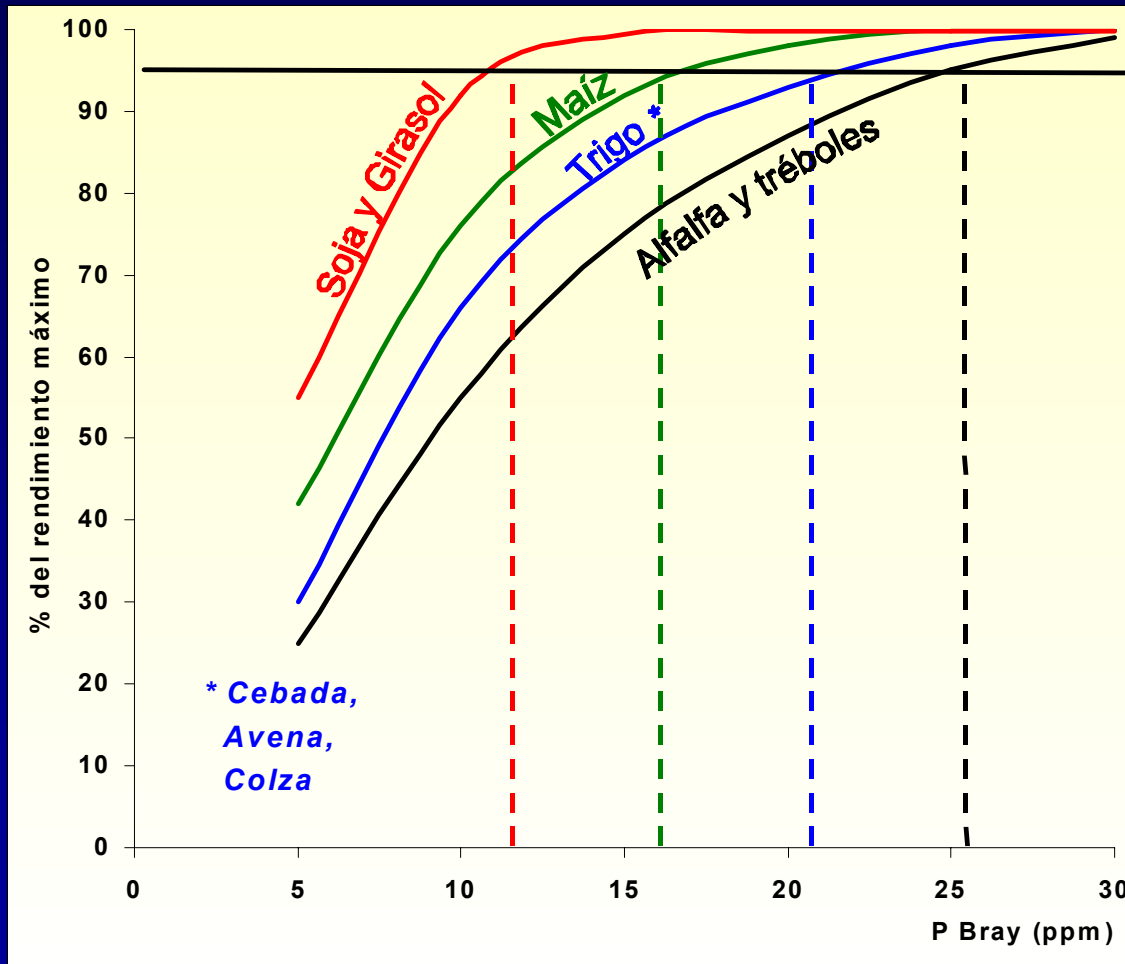
*Picone, Zamuner y Berardo, 1999.*



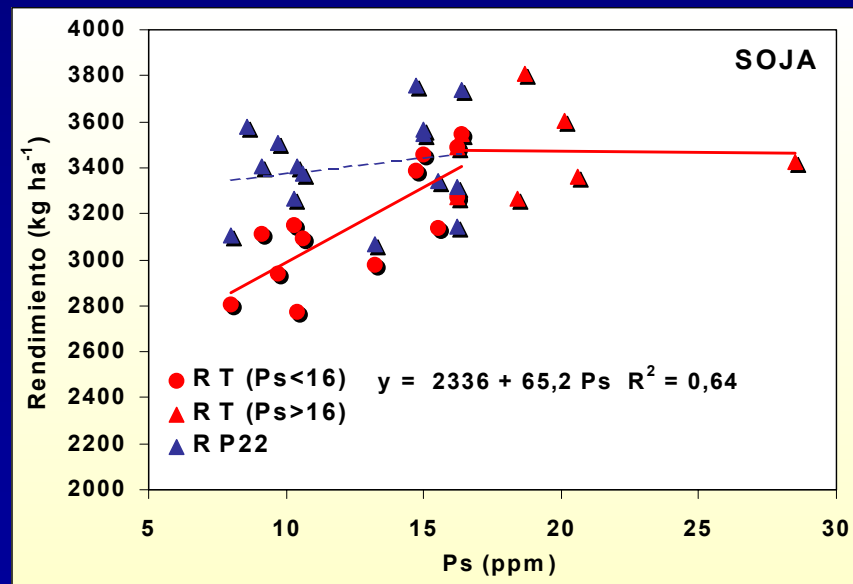
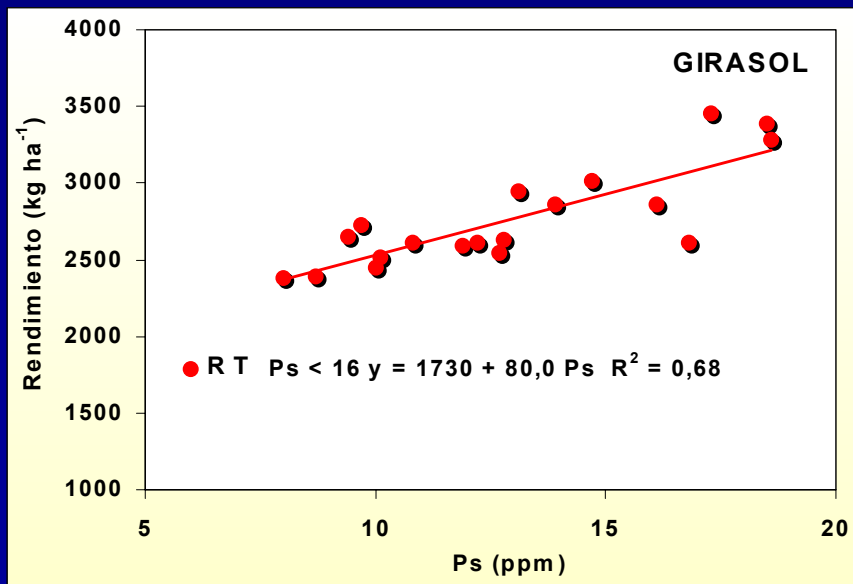
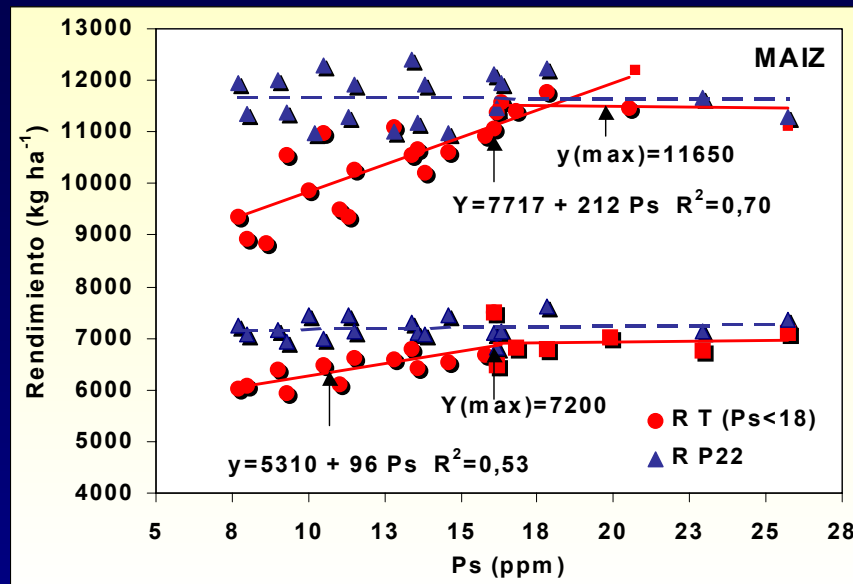
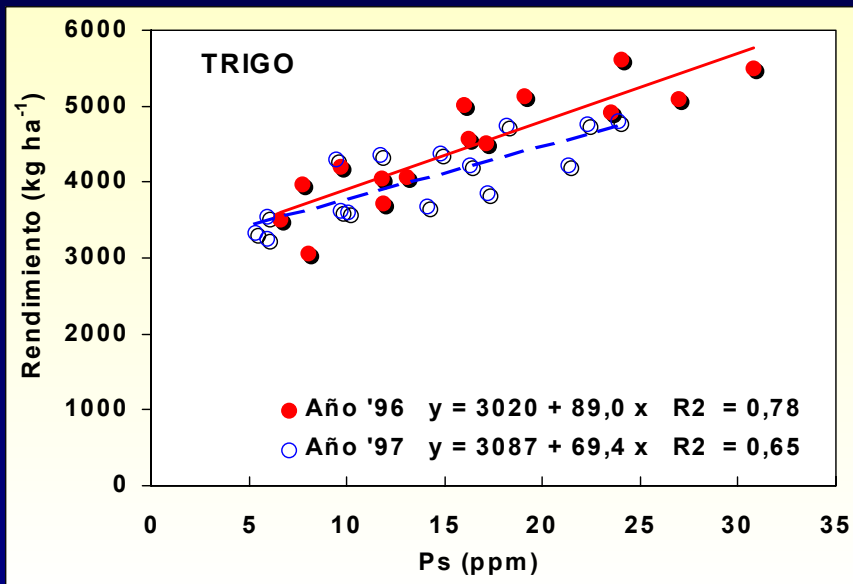
# ENSAYO DE P RESIDUAL Y EVOLUCION P BRAY DURANTE 8 AÑOS (1988 A 1996). EEA BALCARCE. *Berardo y col.*



# RELACIÓN ENTRE LOS CONTENIDOS DE P DISPONIBLE (P BRAY I) Y LOS RENDIMIENTOS RELATIVOS DE LOS CULTIVOS.

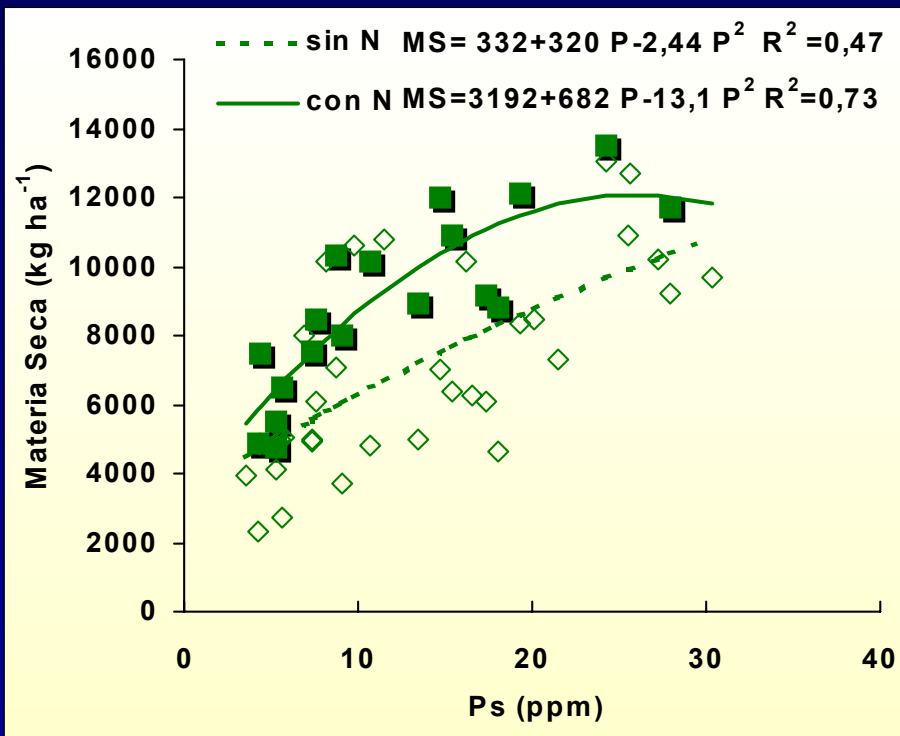


# RELACIÓN ENTRE LOS CONTENIDOS DE P BRAY (Ps) Y LOS RENDIMIENTOS DE LOS CEREALES (TRIGO Y MAÍZ) Y DE LAS OLEAGINOSAS (GIRASOL Y SOJA). *Berardo y col., 2002.*

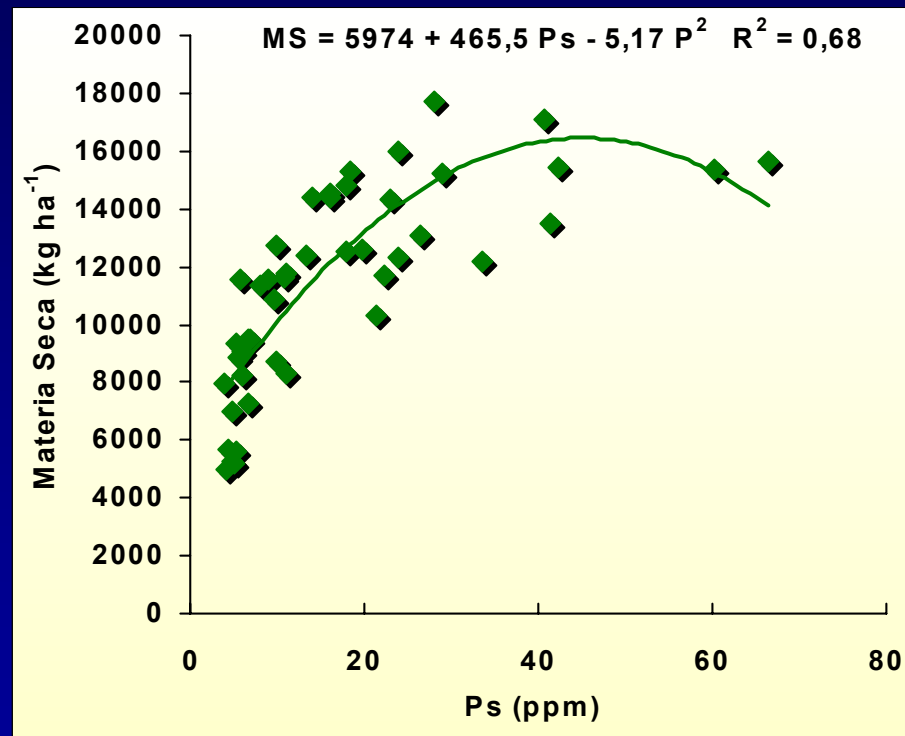


# RELACIÓN ENTRE LOS CONTENIDOS DE P BRAY (Ps) Y LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PASTURAS CONSOCIADAS CON Y SIN NITRÓGENO Y EN ALFALFA. *Berardo y Marino, 2000 a y b.*

## *PASTURA CONSOCIADA*

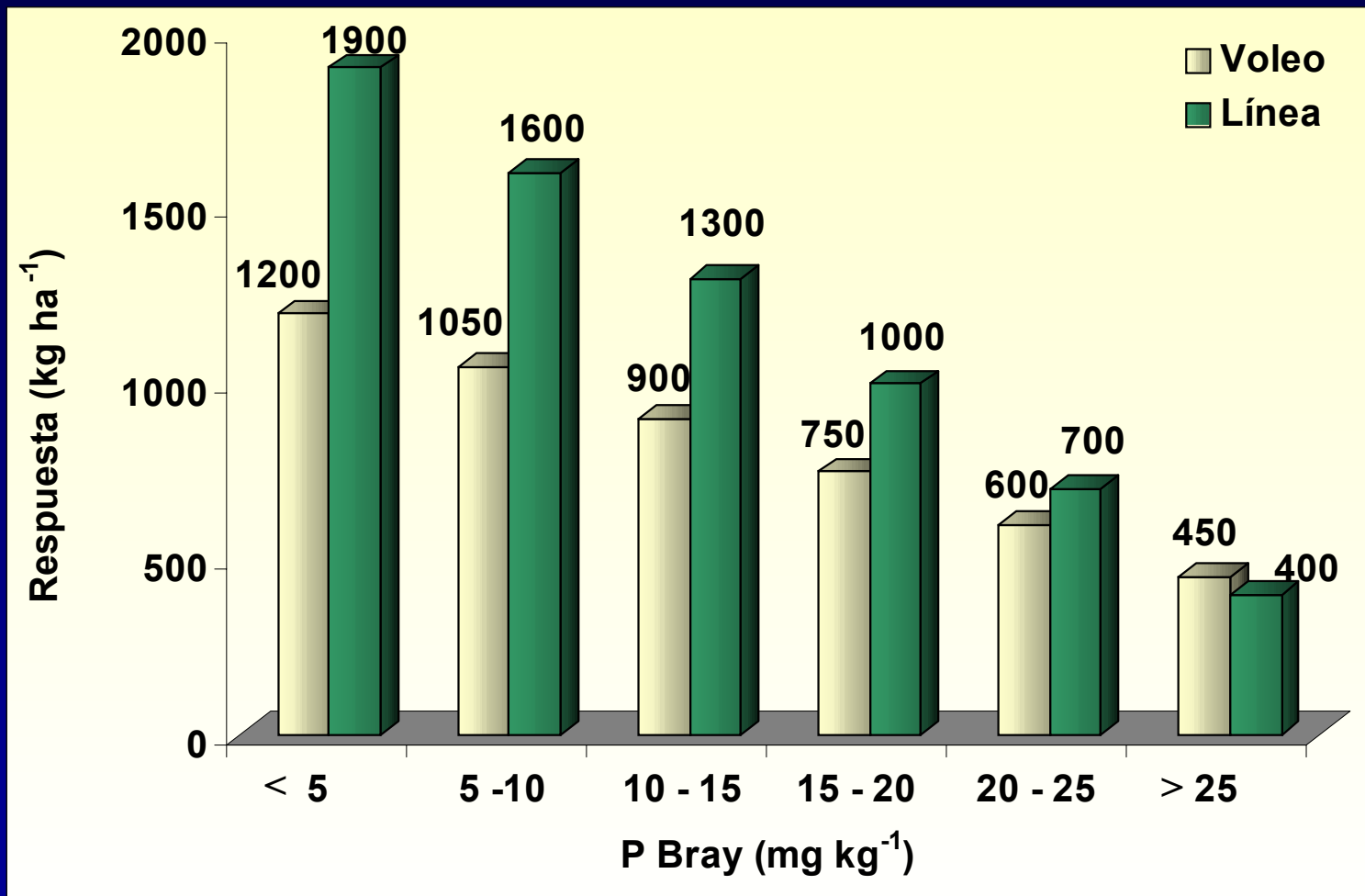


## *ALFALFA*



# METODOS DE APLICACIÓN DE P EN TRIGO

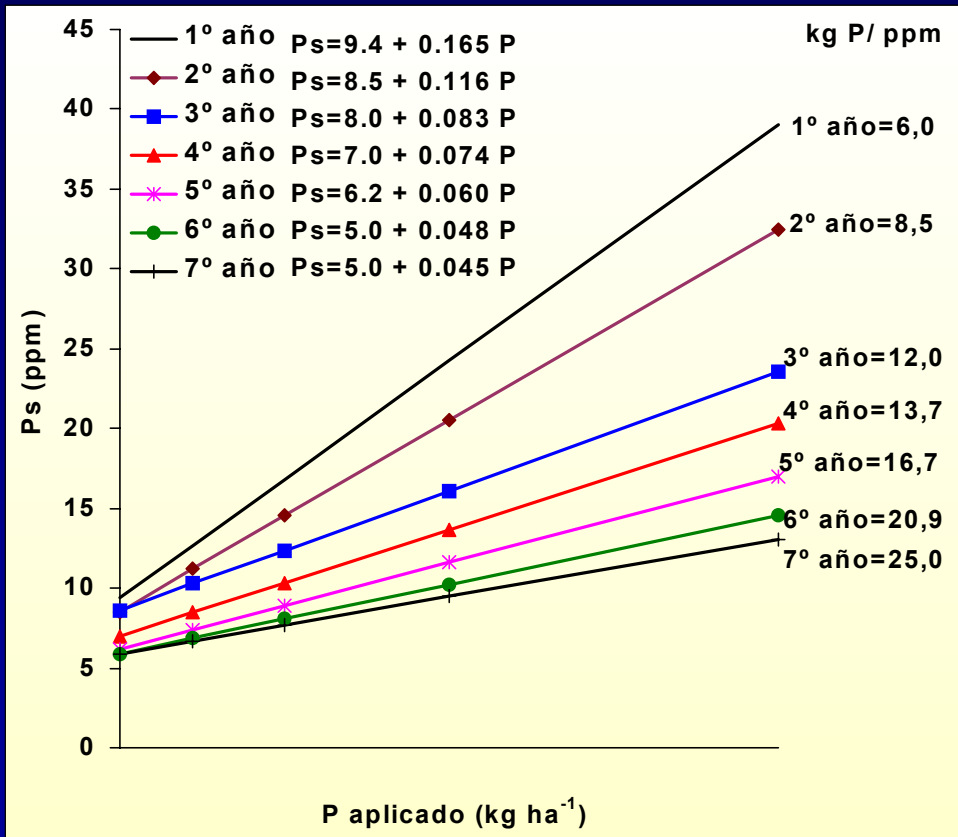
*Berardo y col., 1998. EEA - INTA FCA Balcarce*



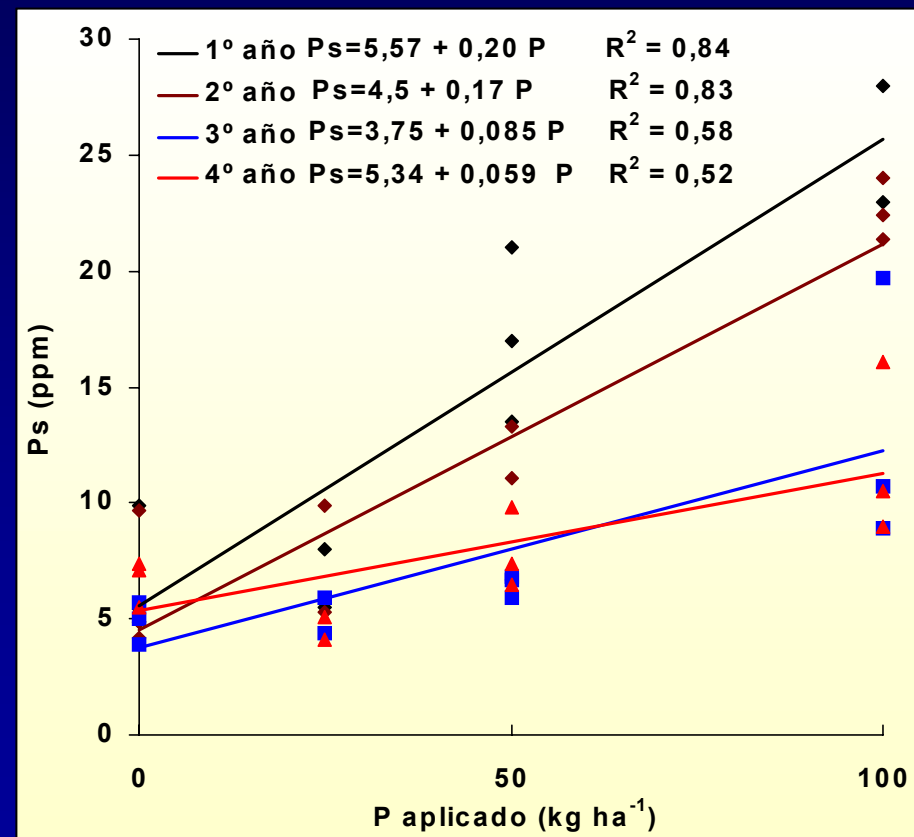
Argiudol Típico: pH = 5,7; Materia Orgánica = 5,8  
Dosis de 22 kg P ha<sup>-1</sup> (promedio dos años)

# RELACIÓN ENTRE LA DOSIS DE P INICIAL Y LOS CONTENIDOS DE Ps EN LOS AÑOS POSTERIORES A LA FERTILIZACIÓN PARA MONOCULTIVO DE TRIGO (7 años) (Berardo y col., 1998) Y ALFALFA (4 años) (Berardo y Marino, 2000).

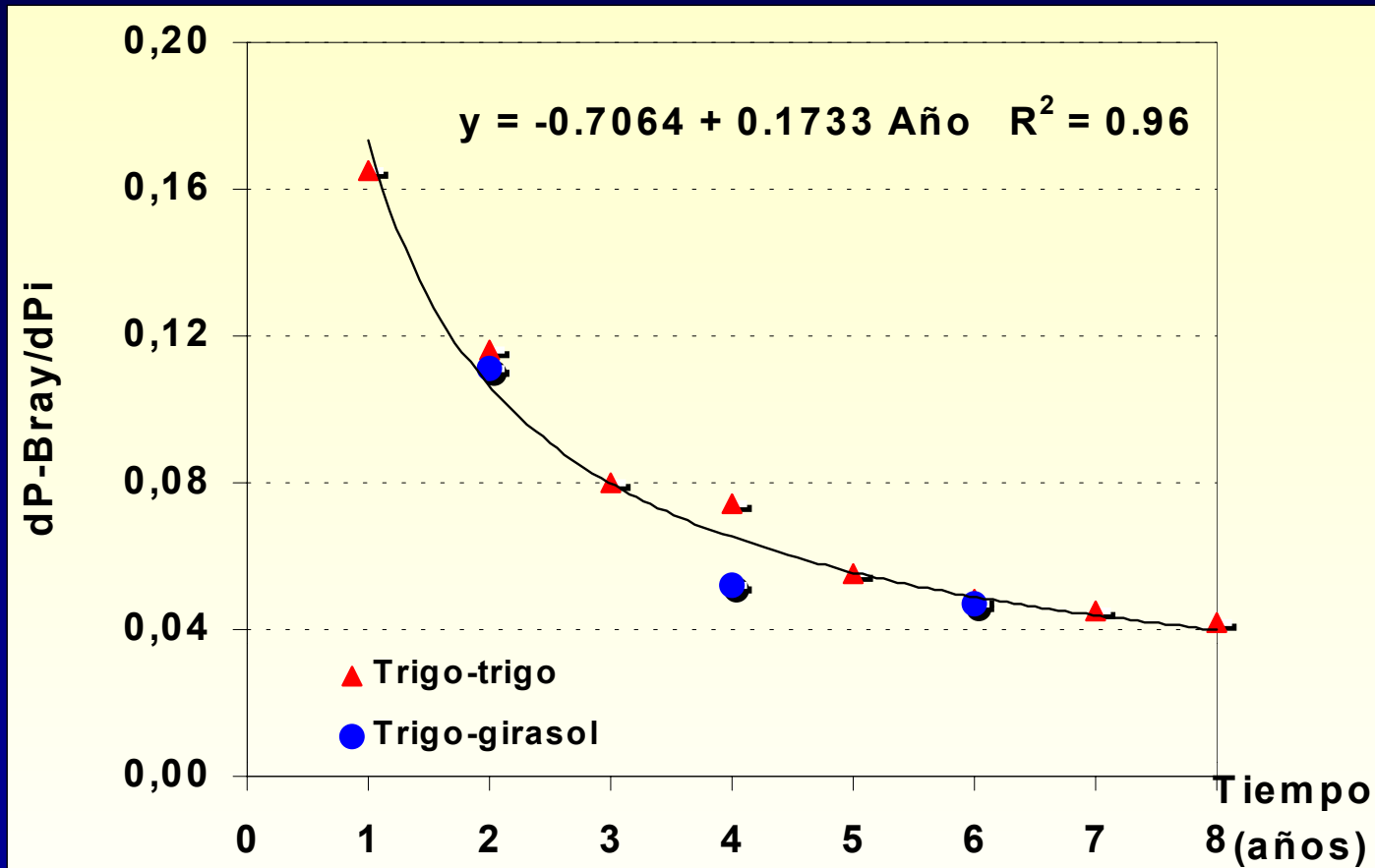
## TRIGO



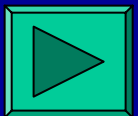
## ALFALFA



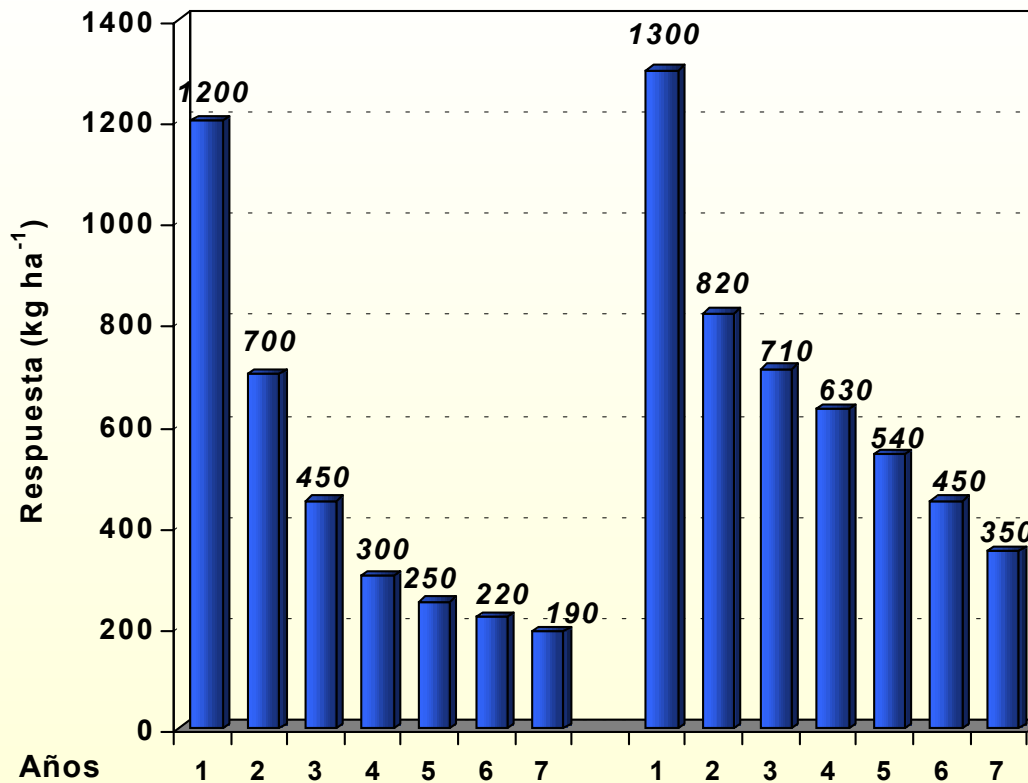
# RESIDUALIDAD DE P (Incremento de P Bray/kg P aplicado) DURANTE 7 AÑOS EN TRIGO CONTINUO Y TRIGO – GIRASOL EN UN MOLISOL DEL SUDESTE BONAERENSE. *Berardo y Gratone, 2000.*



P Bray/Pi	0,17	0,11	0,08	0,065	0,056	0,049	0,044	0,040
Pi/P Bray	5,8	9,4	12,5	15,4	18,0	20,5	22,8	25,1

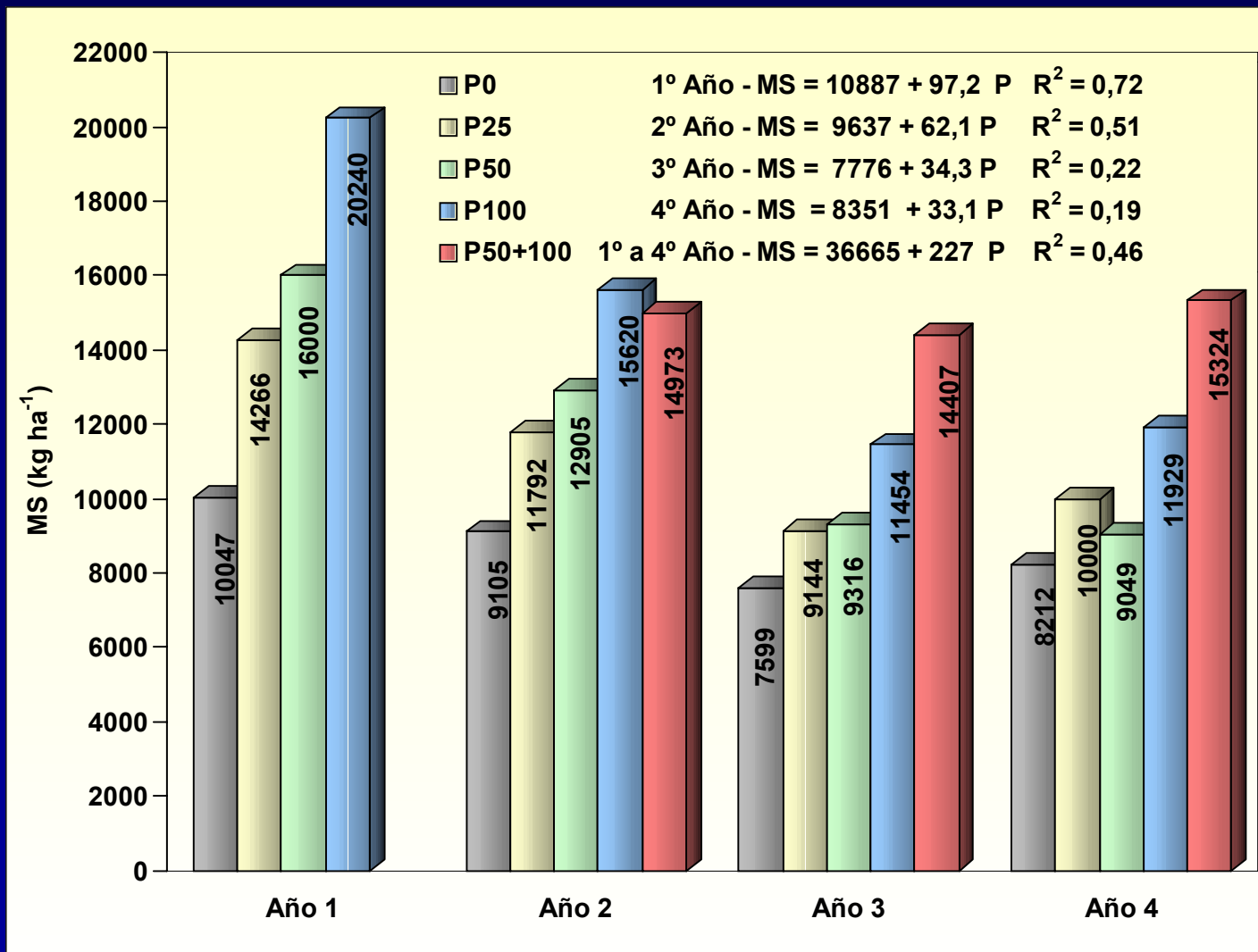


# RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN INICIAL CON DOS DOSIS DE P (22 Y 44 kg ha<sup>-1</sup>) EN EL MONOCULTIVO DE TRIGO A LO LARGO DE 7 AÑOS. *Berardo y col., 1998.*

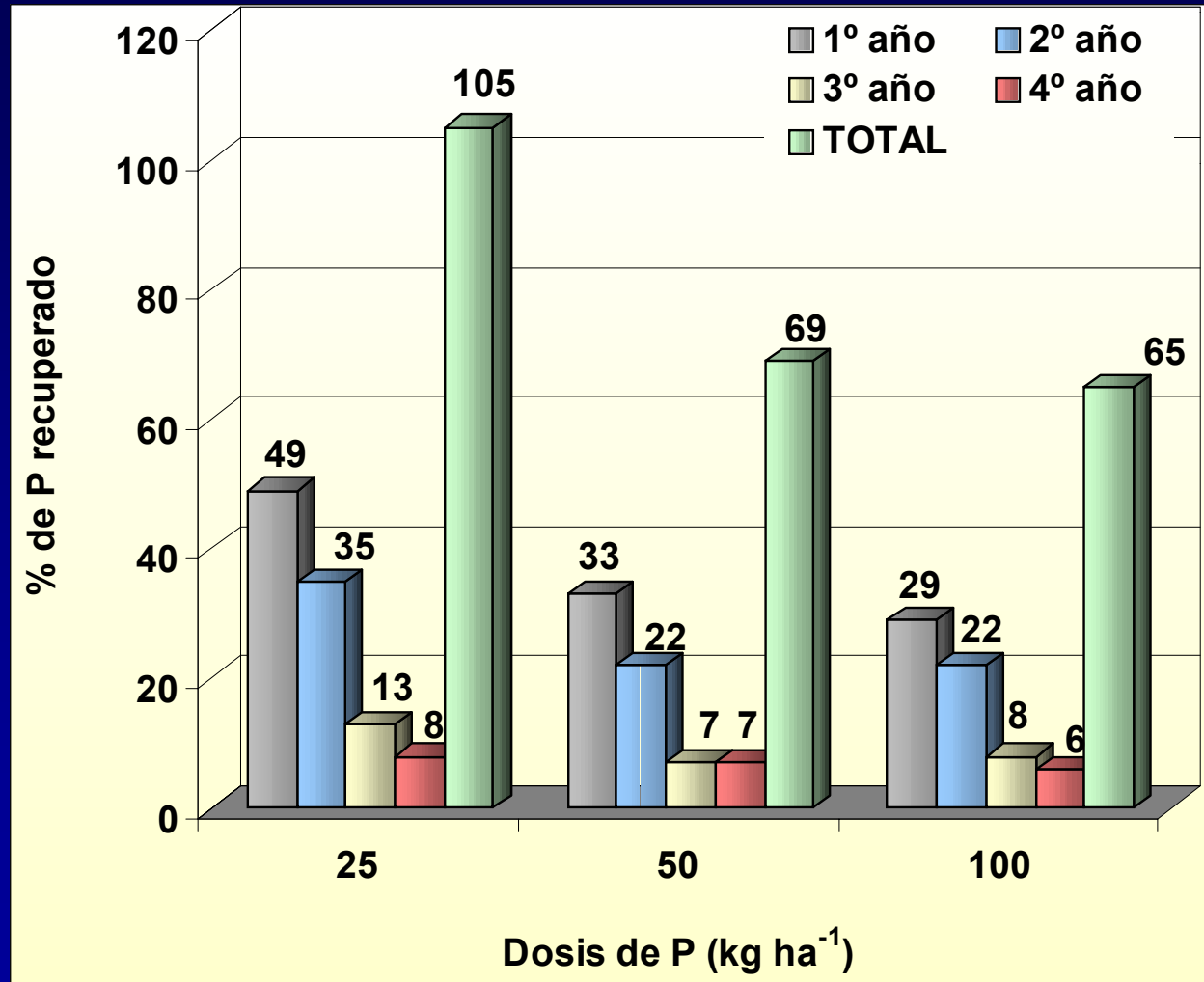


P (kg ha <sup>-1</sup> )	22	44
Resp. acum. (kg ha <sup>-1</sup> )	3300	4800
kg trigo/kg P	150	110
Recuperación de P (%)	70	50

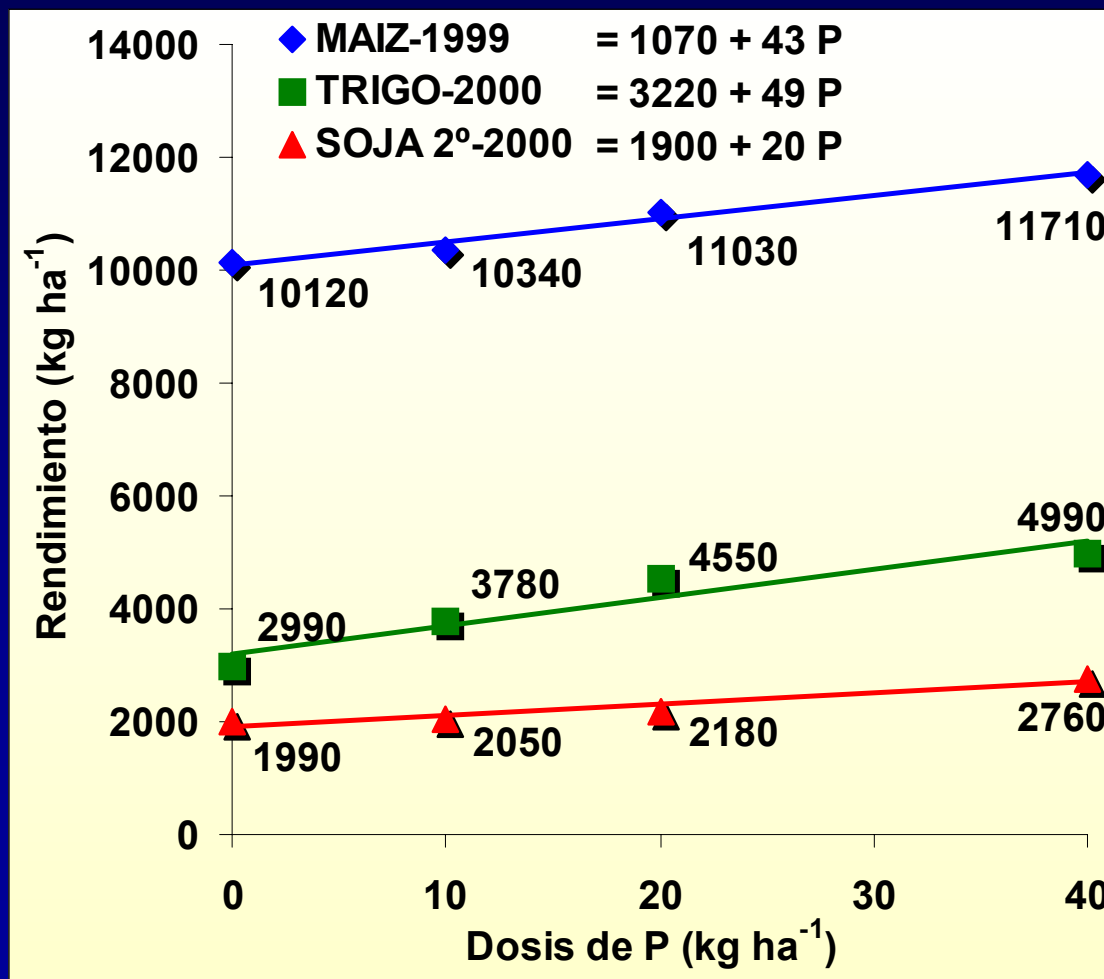
# RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN INICIAL CON DISTINTAS DOSIS DE P Y A LA REFERTILIZACIÓN ANUAL EN ALFALFA A LO LARGO DE 4 AÑOS. Ps = 7 ppm. *Berardo y Marino, 2000.*



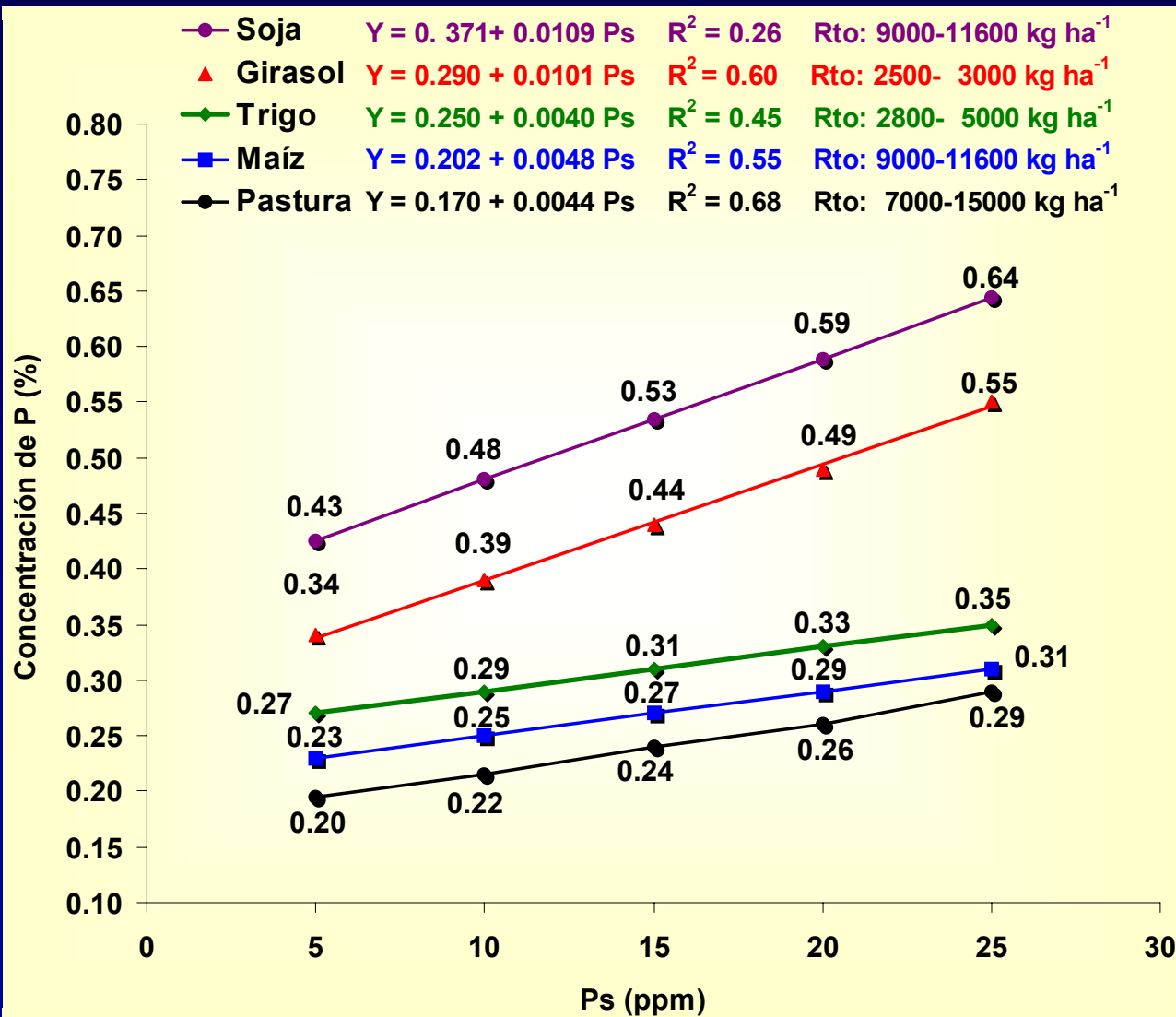
# RECUPERACIÓN “APARENTE” DEL P APLICADO INICIALMENTE EN ALFALFA DURANTE LOS CUATRO AÑOS POSTERIORES A LA FERTILIZACIÓN. *Berardo y Marino, 2000.*



# EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN INICIAL EN MAÍZ Y EN LOS CULTIVOS POSTERIORES EN LA ROTACIÓN MAÍZ-TRIGO/SOJA 2°. UEEA INTA 9 DE JULIO. *Ventimiglia y col., 2000.*



# RELACION ENTRE CONTENIDO DE P BRAY Y CONCENTRACION DE P EN GRANO (CULTIVOS) Y EN MS EN PASTURAS. *Berardo y col., 2001.*



**Extracción de P /ton  
entre 10 y 30 ppm**

**Forraje 2,2 a 3,0**

**Maíz 2,5 a 3,5**

**Trigo 3,0 a 4,0**

**Girasol 4,0 a 5,5**

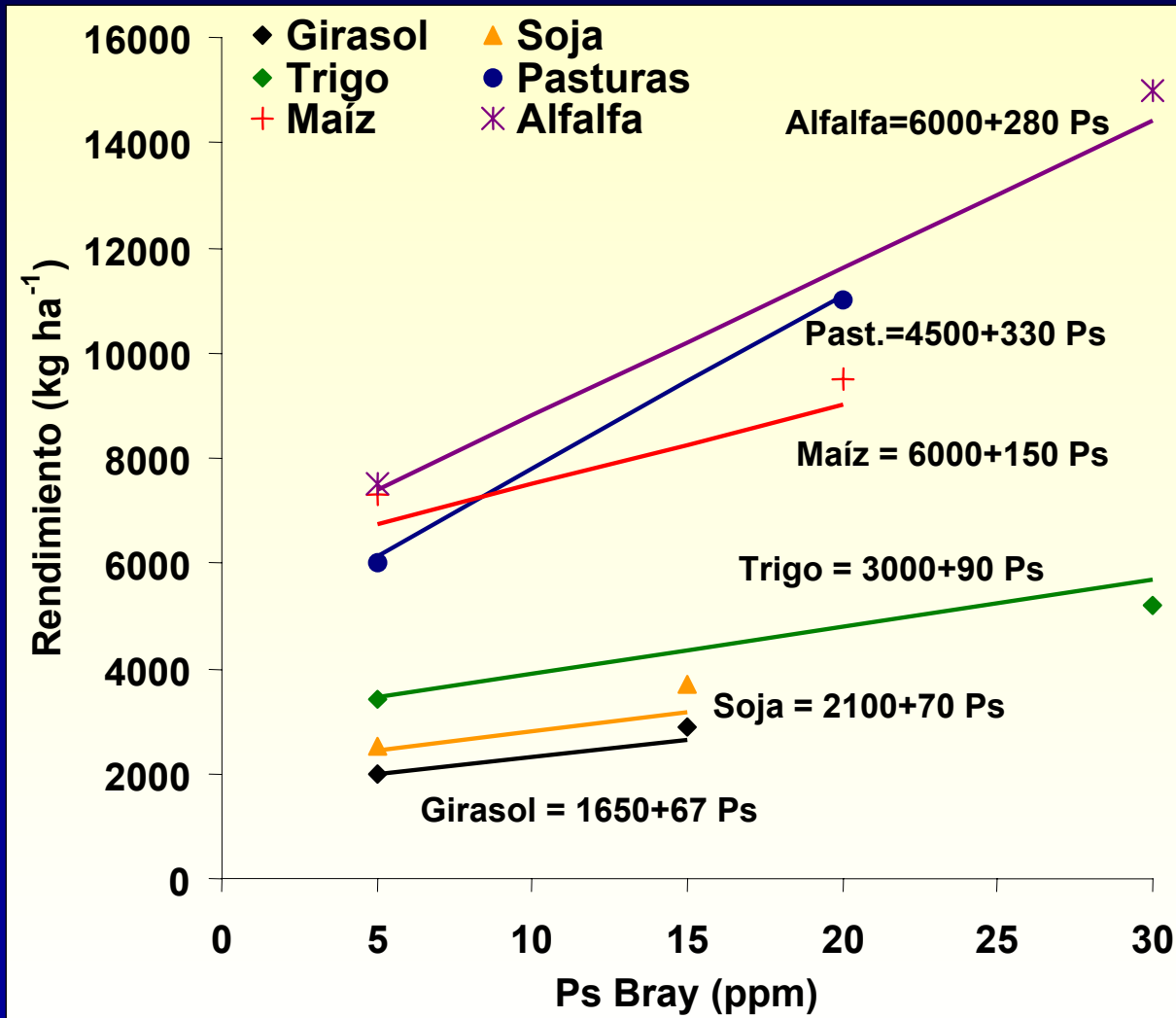
**Soja 5,0 a 6,5**

## NIVEL DE EXTRACCIÓN DE P (N Y S) EN DISTINTOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. *Berardo, 2001.*

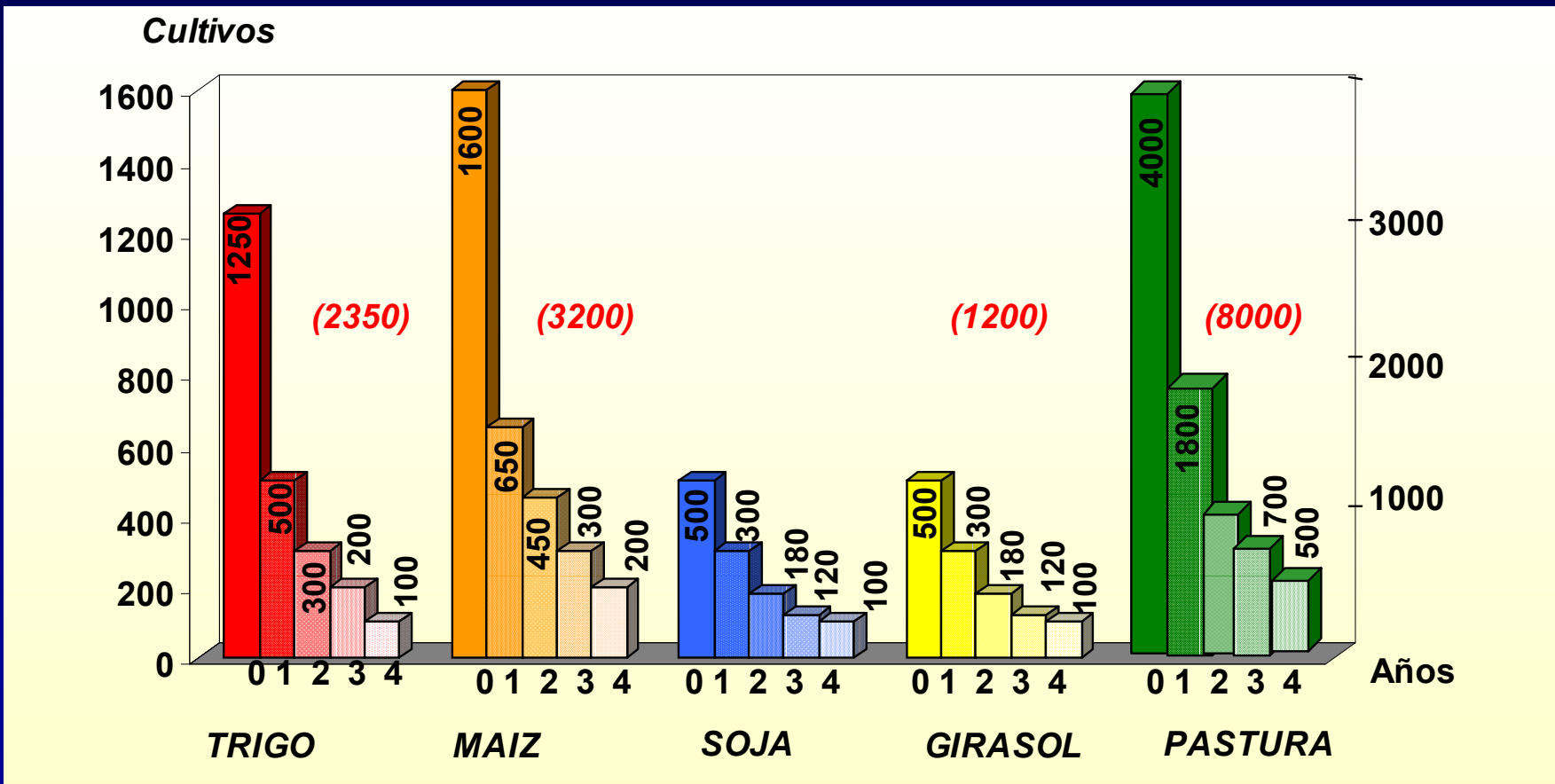
Rotación	Ps (ppm)	Rendimientos (kg ha <sup>-1</sup> )	P (kg ha <sup>-1</sup> )	P total (kg ha <sup>-1</sup> )	Eq. SFT (kg ha <sup>-1</sup> )	N (kg ha <sup>-1</sup> )	S (kg ha <sup>-1</sup> )
T-G	10-15	3500-1800	10+7	17	85	100	10
T-G	15-20	5000-2500	17+13	30	150	130	13
G o S) T-M	15-20	2500-4500-8000	13 a 15+17+24	55	275	240	25
S-T/S 2º-M	15-20	3500-4500/2500-8000	20+16/15+24	75	375	300	35
S-T/S 2º-M c/Riego	25-30	4000-5500/3500-1100	24+20/21+35	100	500	400	45
Pastura - Pastoreo		6000-8000	2-2.5	2-2.5	10-15	10-12	1.5-2
Corte		8000-10000	20-25	20-25	100-125	250	15

# RELACION ENTRE LOS CONTENIDOS DE P BRAY Y LOS RENDIMIENTOS DE DISTINTOS CULTIVOS Y DE PASTURAS.

*Berardo, 2003.*



# ESTIMACIÓN DEL EFECTO INICIAL (AÑO 0), RESIDUAL (4 años) Y TOTAL ACUMULADO EN 5 AÑOS (valores entre paréntesis) DE LA APLICACIÓN DE 25 kg P ha<sup>-1</sup> SFT) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS Y PASTURAS. *Berardo, 2003.*



**P rec. %**

**35**

**40**

**30**

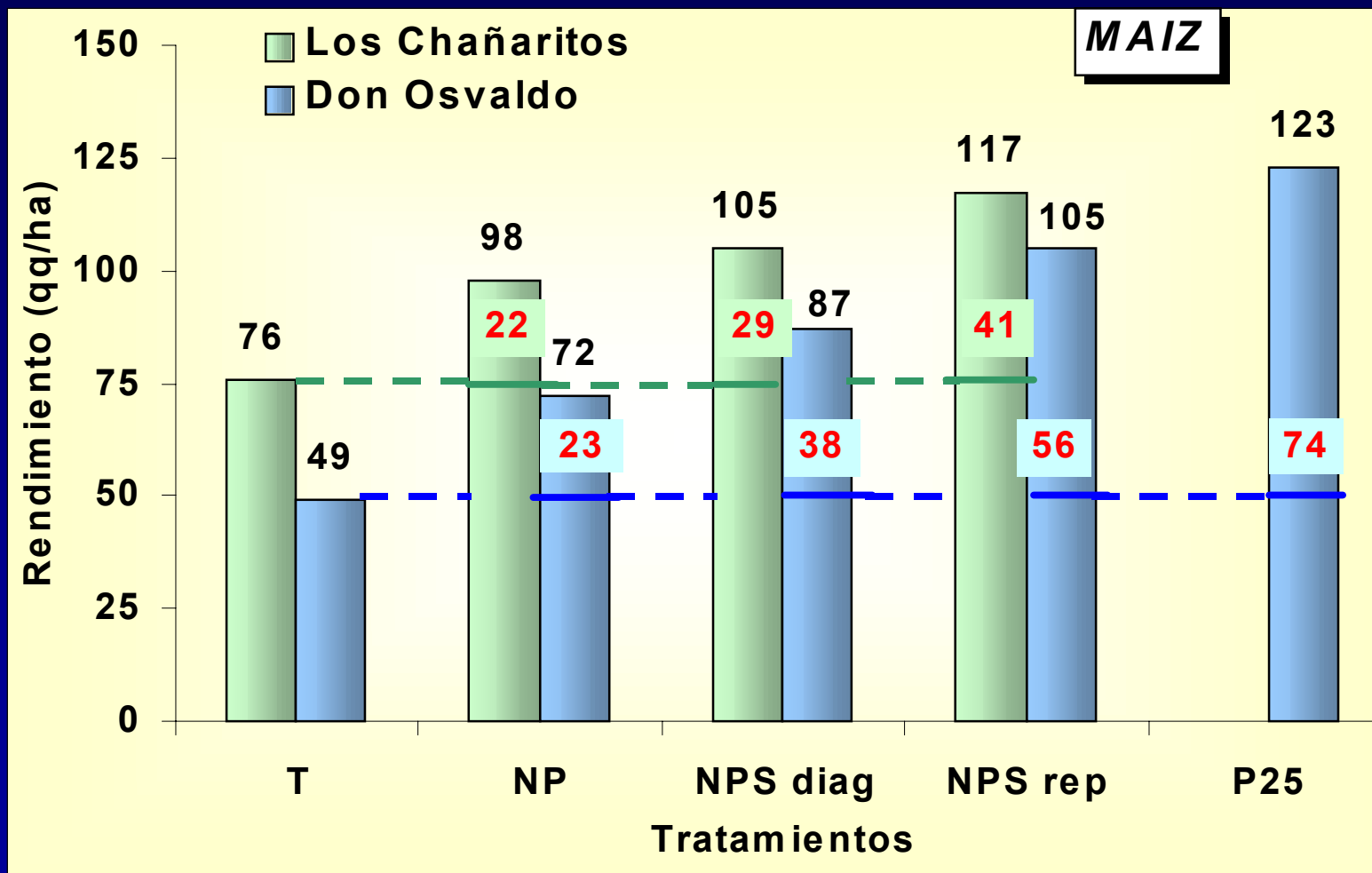
**25**

**80**

# RESPUESTA A LA FERTILIZACION EN SUELOS CON DISTINTA INTENSIDAD DE USO PREVIO. *Ghio, 2002.*

Los Chañaritos: 10 años de agricultura; M.O. = 3,5; P < 15 ppm

Don Osvaldo: 30 años de agricultura; M.O. = 2,5; P < 10 ppm



## PERDIDAS DE MATERIA ORGANICA Y DE NUTRIENTES (N, P, S) EN LOS ULTIMOS 30 – 40 AÑOS: *VALOR ECONOMICO*

---

2% M.O.:	2500 kg N/ha 5,0 tn UREA	250 kg P/ha 1,2 tn SFT	150 kg S/ha 0,8 tn SA
----------	-----------------------------	---------------------------	--------------------------

---

Pérdida anual:	50 - 70 kg N/ha	5 - 7 kg P/ha	4 - 5 kg S/ha
----------------	-----------------	---------------	---------------

---

Valor u\$s/ha:  1500 – 1800  40 – 50 u\$s/ha/año

Valor u\$s x 20.000.000 ha  30- 35.000 mill. u\$s

## Exportación de N, P y S: SOJA - 2002. 30.000.000 tn:

	kg/tn	Nutriente (tn)	Fertilizante (tn)	u\$s
P	5	150.000 x 1,5 u\$s	750.000 SFT	230.000.000
N	25	750.000 x 0,5 u\$s	1.500.000 Urea	300.000.000
S	3	100.000 x 1,2 u\$s	500.000 SA	120.000.000
				<b>650.000.000 u\$s</b>
				<b>± 22 u\$s / tn soja</b>

- 25 kg N (12 u\$s); 5 kg P (8 u\$s); 4 kg S (4 u\$s)
- 20 – 25 u\$s / tonelada.

**30.000.000 tn x 20–25 u\$s/tn = 600 – 700 millones u\$s.**

**Otros nutrientes.....???**

**Efectos colaterales.....???**