

Nutrición en Soja

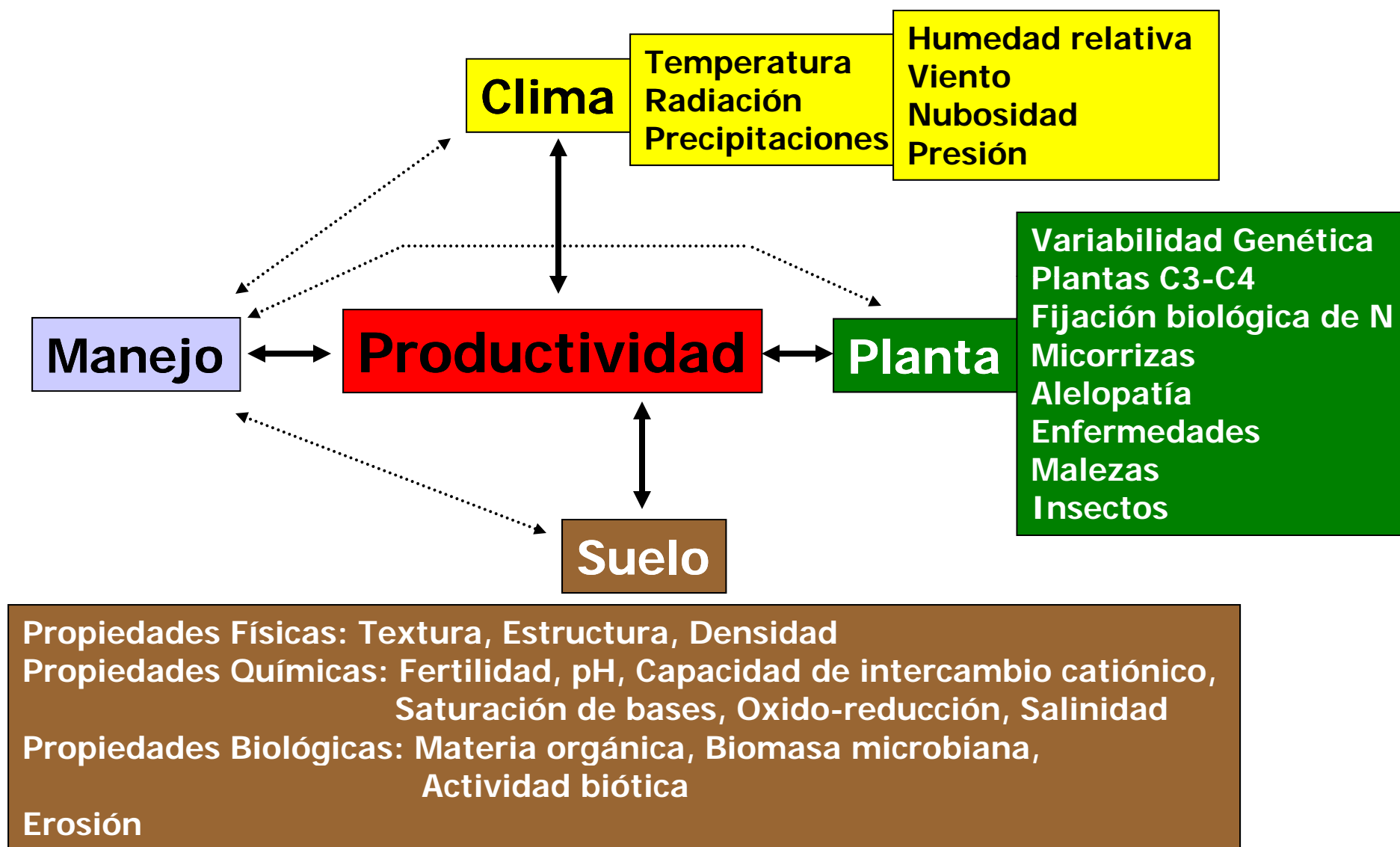
A photograph of a soybean field. The foreground shows rows of young green soybean plants growing through a layer of harvested soybean stalks and leaves. The background shows a flat horizon under a clear blue sky with a few utility poles visible in the distance.

Agustín Bianchini

Diagnóstico Rural
abianchini@arnet.com.ar

Factores que afectan la productividad de los cultivos

(Adaptado de Fageria et al., 1999)



Plan de fertilización

García, 2004

¿Necesito fertilizar?

¿Que nutrientes debo aplicar?

¿Que dosis debo usar?

Diagnóstico

- *Análisis de suelo*
- *Rendimiento esperado (condiciones edáficas y climáticas)*
- *Historia del lote, sistema de manejo de suelo y cultivo*
- *Análisis foliar*

¿Que fertilizante debo utilizar?

¿Donde tengo que aplicar los fertilizantes?

¿Cuando debo hacer la aplicación?

Manejo de la fertilización

- *Tipo de fertilizante*
- *Forma de aplicación*
- *Momento de aplicación*

320 kg N
240 kg en grano

32 kg P
27 kg en grano

28 kg S
19 kg en grano

132 kg K
78 kg en grano

4000 kg de soja

100g B - 948 g Cl
100 g Cu - 1200 g Fe
600 g Mn - 20 g Mo
240 g Zn

64 kg Ca
12 kg en grano

36 kg Mg
11 kg en grano

Comparación de Requerimientos Nutricionales de Soja y Maíz (INPOFOS)

Nutriente	Soja 4000 kg/ha		Maíz 8000 kg/ha	
	Necesidad	Extracción	Necesidad	Extracción
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
N	320	240	176	116
P	32	27	32	24
K	132	78	152	32
Ca	64	12	24	2
Mg	36	11	24	7
S	28	19	32	14
B	0.100	0.031	0.160	0.040
Cl	0.948	0.446	3.552	0.213
Cu	0.100	0.053	0.104	0.030
Fe	1.200	0.300	1.000	0.360
Mn	0.600	0.198	1.512	0.257
Mo	0.020	0.017	0.007	0.004
Zn	0.240	0.168	0.424	0.212

La fijación biológica de N aporta una cantidad significativa del N requerido por el cultivo de soja.

Conceptos básicos de simbiosis

Simbiosis caso particular de crecimiento donde déficit nutricional la favorece.

Si no hay déficit nutricional, no hay simbiosis mutualista.

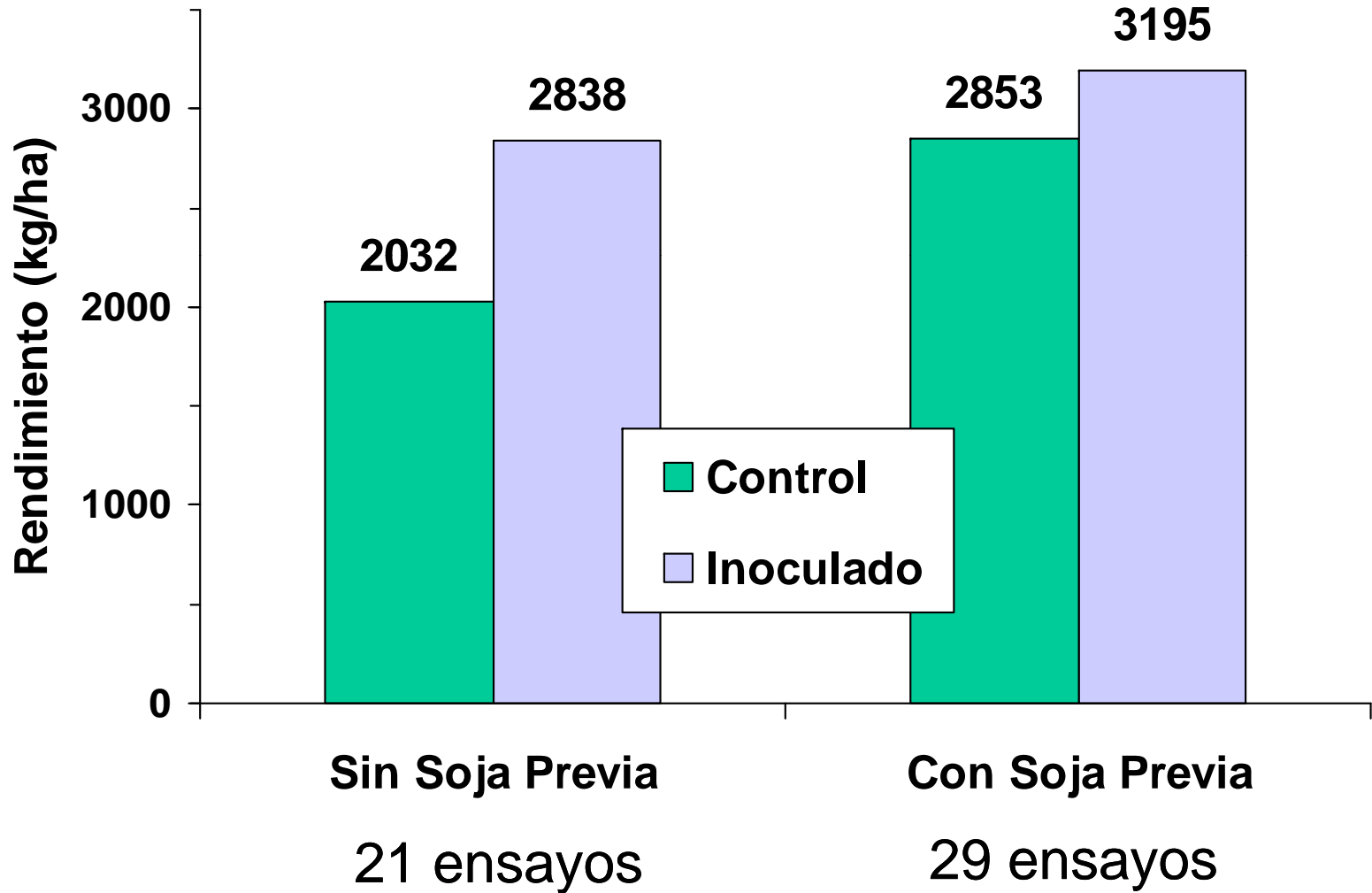
Simbiosis: respuesta fisiológica de dos o más organismos frente a medios deficitarios

Simbiosis *Rhizobium*- leguminosa: adaptación al desequilibrio de nitrógeno

Racca, 2002

Inoculación de soja

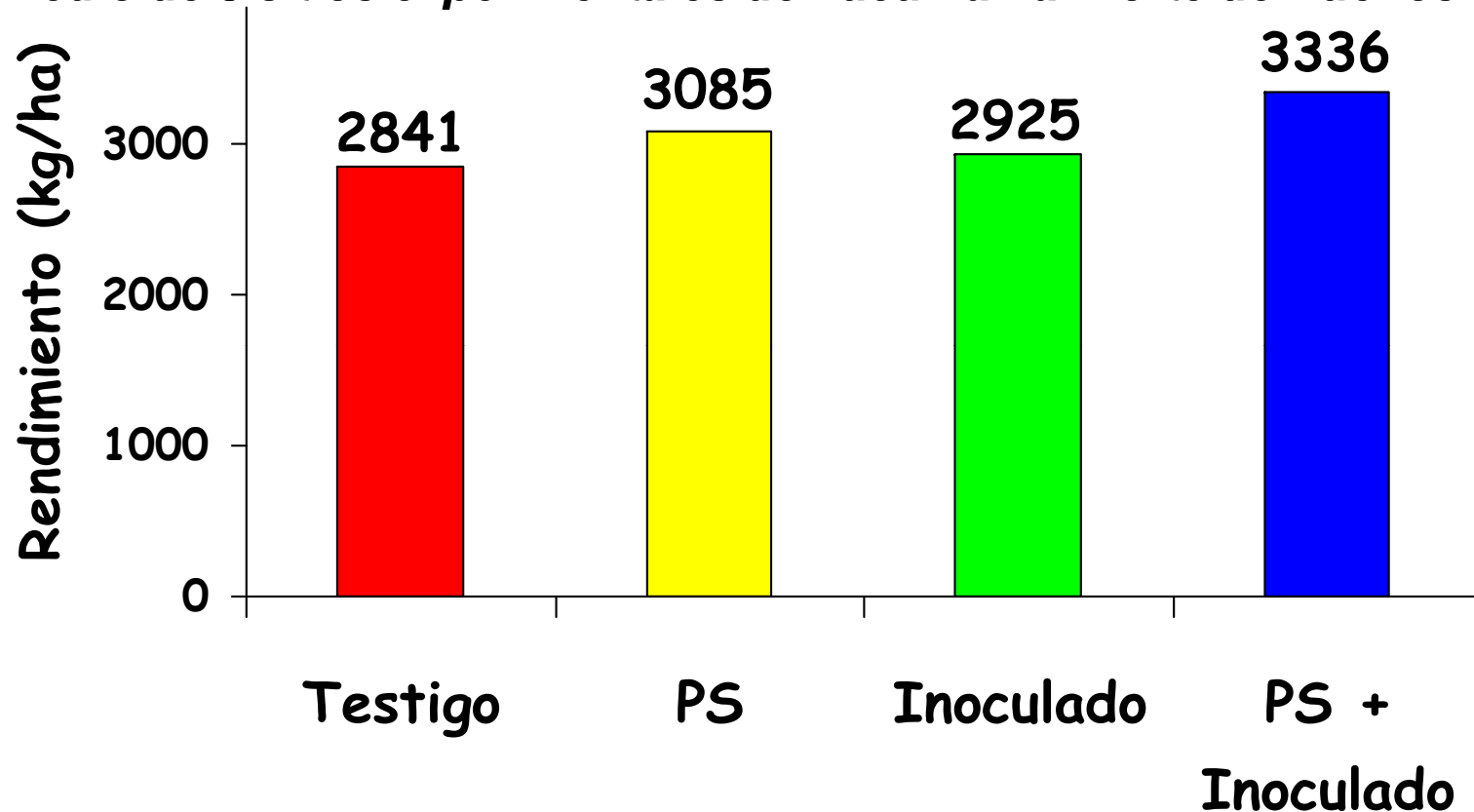
Díaz Zorita et al. (2004)



Inoculación x Fertilización PS

Fuente: Sylvestre Begnis y Bianchini (2004)

Promedio de 8 sitios experimentales de Tucumán al Norte de Buenos Aires



Respuesta a PS + Inoculación de 495 kg/ha

Ingreso marginal de 79 U\$/ha,

Costo Marginal de 50 U\$/ha

Margen de 29 U\$/ha

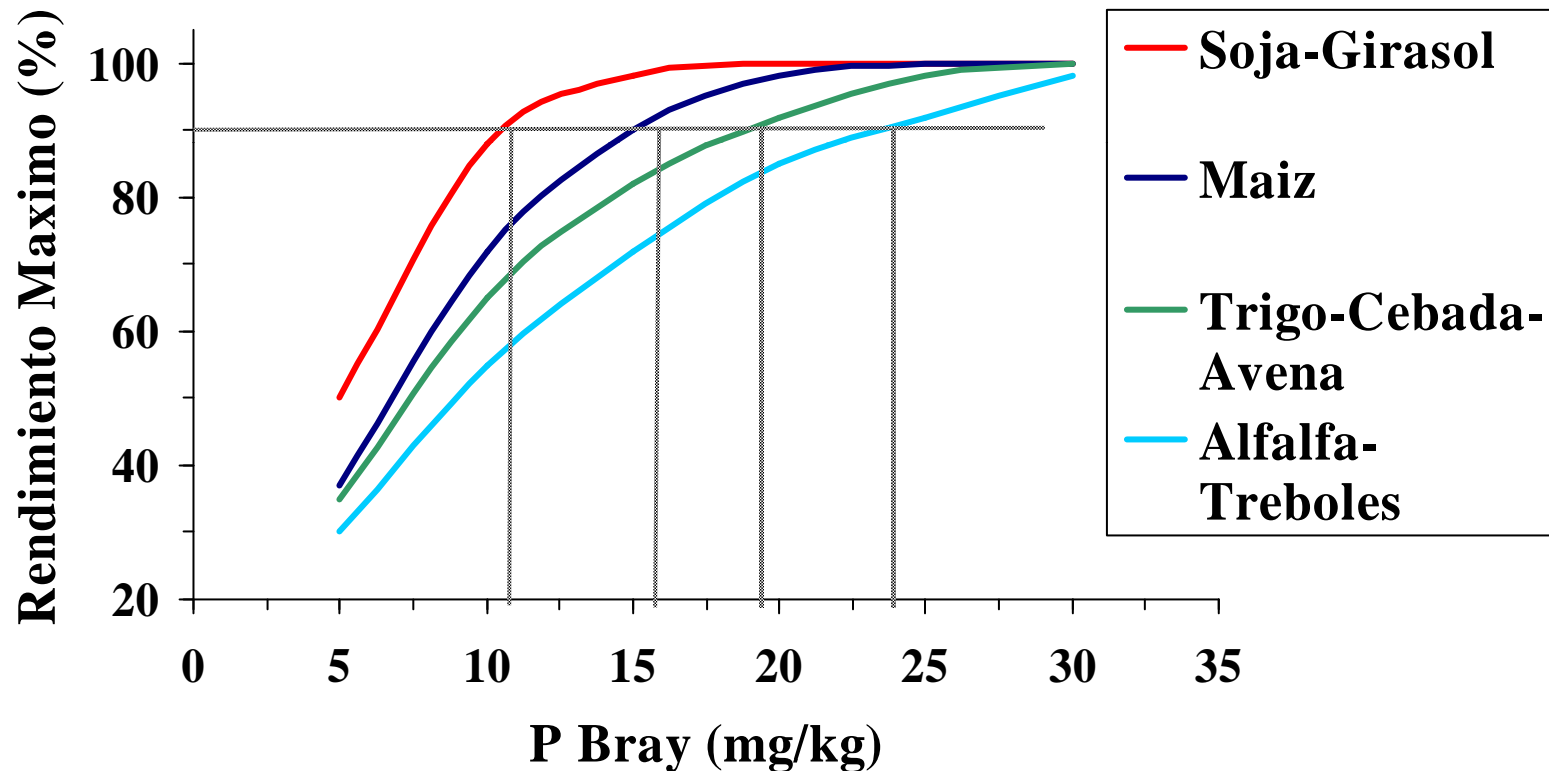
Fósforo: Generalidades

- **Segundo elemento en importancia en gramíneas y leguminosas (soja)**
- **Nutriente poco móvil en el suelo**
- **Tiene elevada residualidad, lo que permite que pueda ser aprovechado por cultivos posteriores**

Conceptos

- **Cultivo de mayor respuesta**

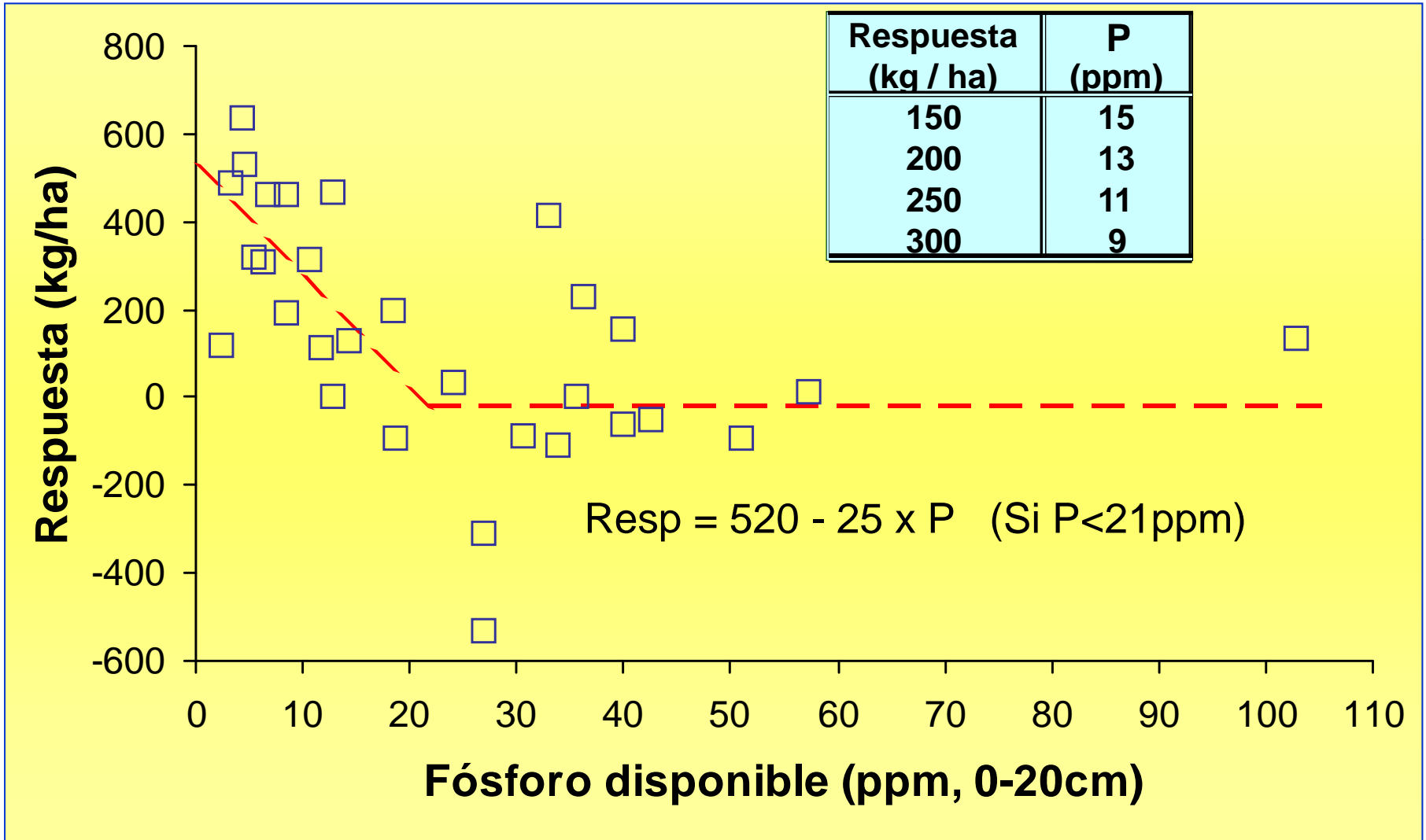
Relación entre el contenido de P disponible del suelo (Bray 1) y los rendimientos relativos de los cultivos



Adaptado de Olson, 1975

Fertilización P en Soja

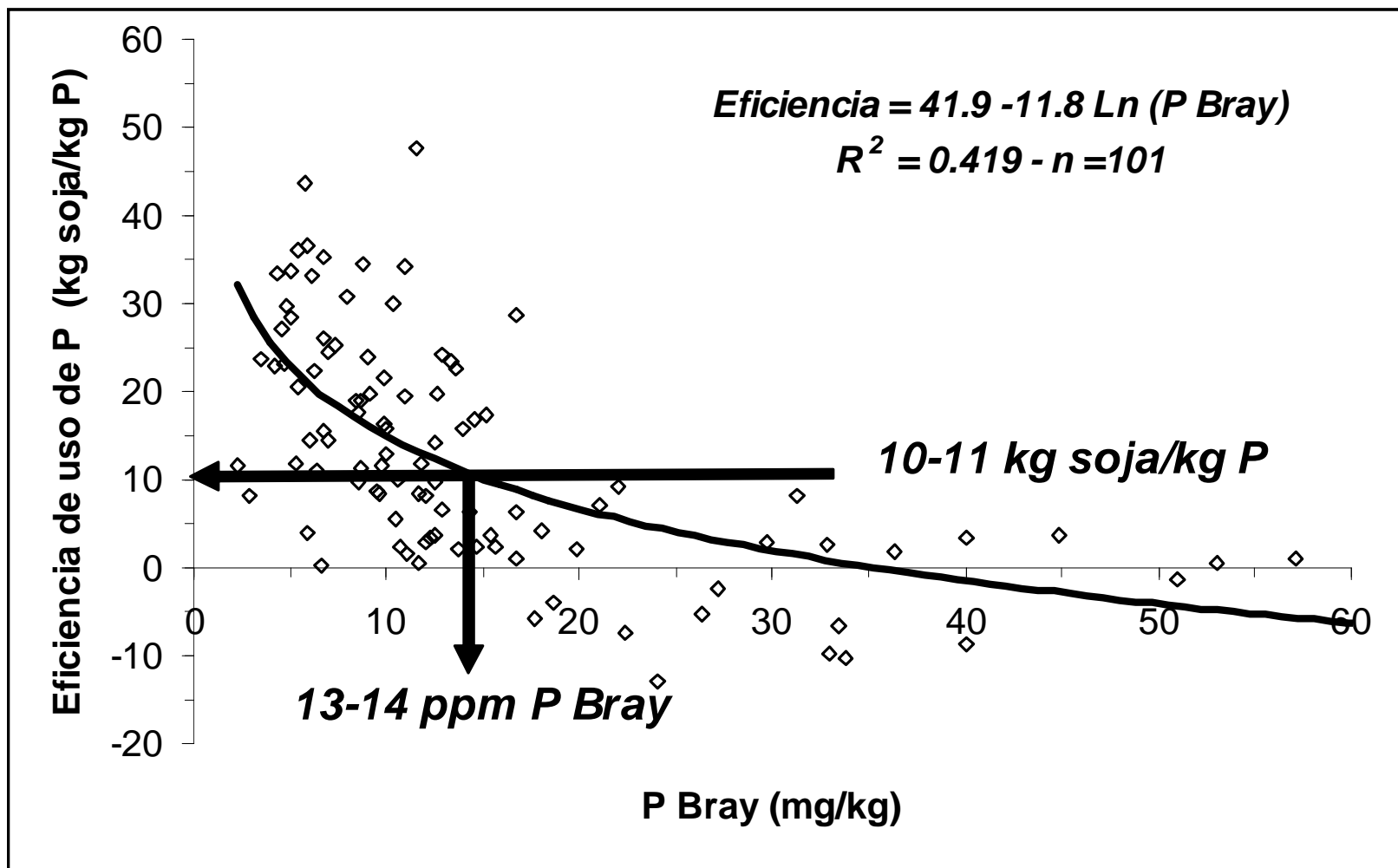
(Fertilizar, 2001)



Eficiencia de Uso de P en Soja

101 ensayos Región Pampeana Argentina (1996-2004)

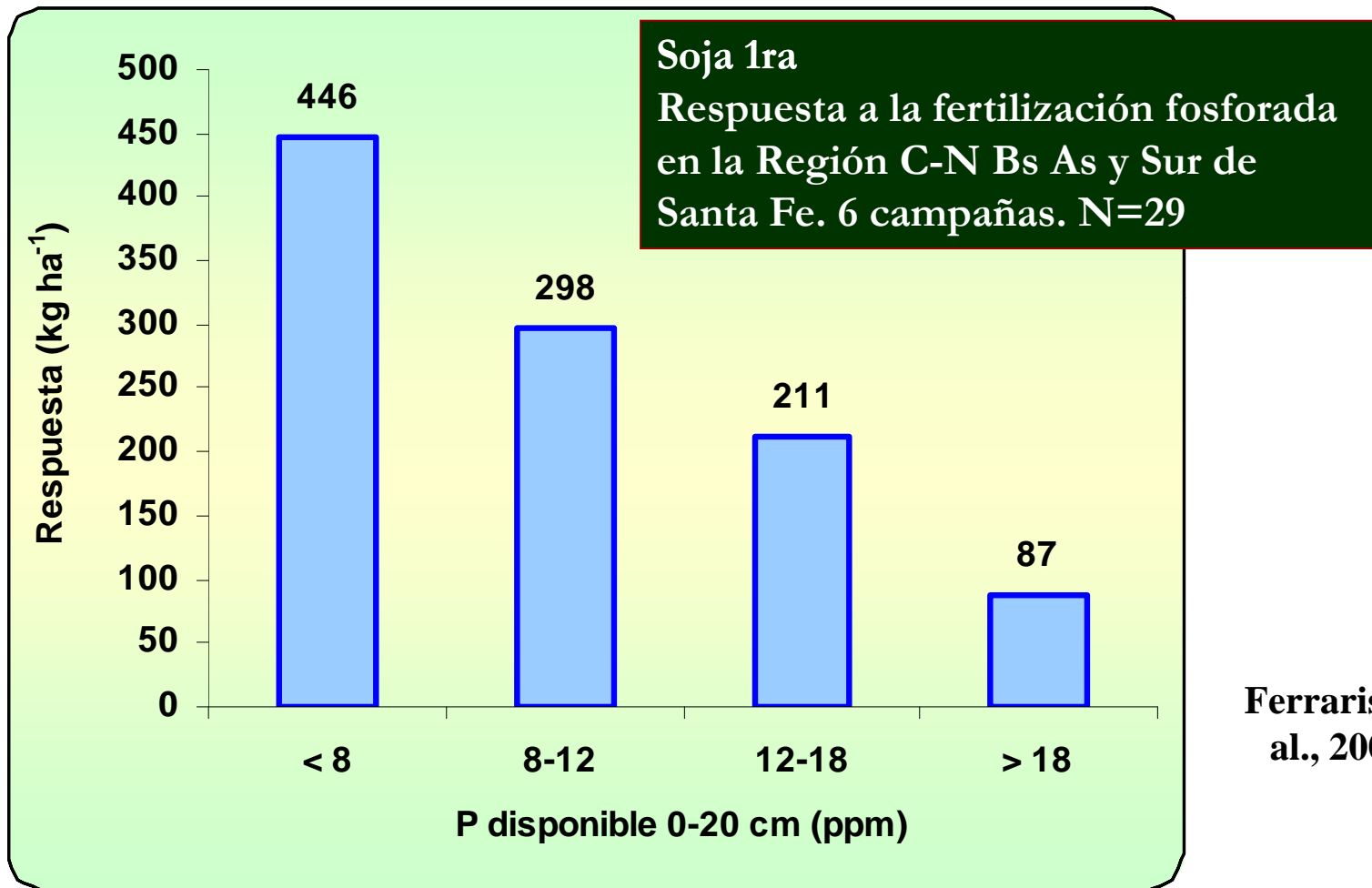
Fuente: INTA, Proyecto INTA Fertilizar, FA-UBA, FCA-UNER y CREA Sur de Santa Fe



Para una eficiencia de indiferencia de 10-11 kg soja/kg P,
el nivel crítico de P Bray sería de 13-14 ppm

Que variables explican la respuesta a P?

Asociada al nivel de P en suelo.



Ferraris et
al., 2009

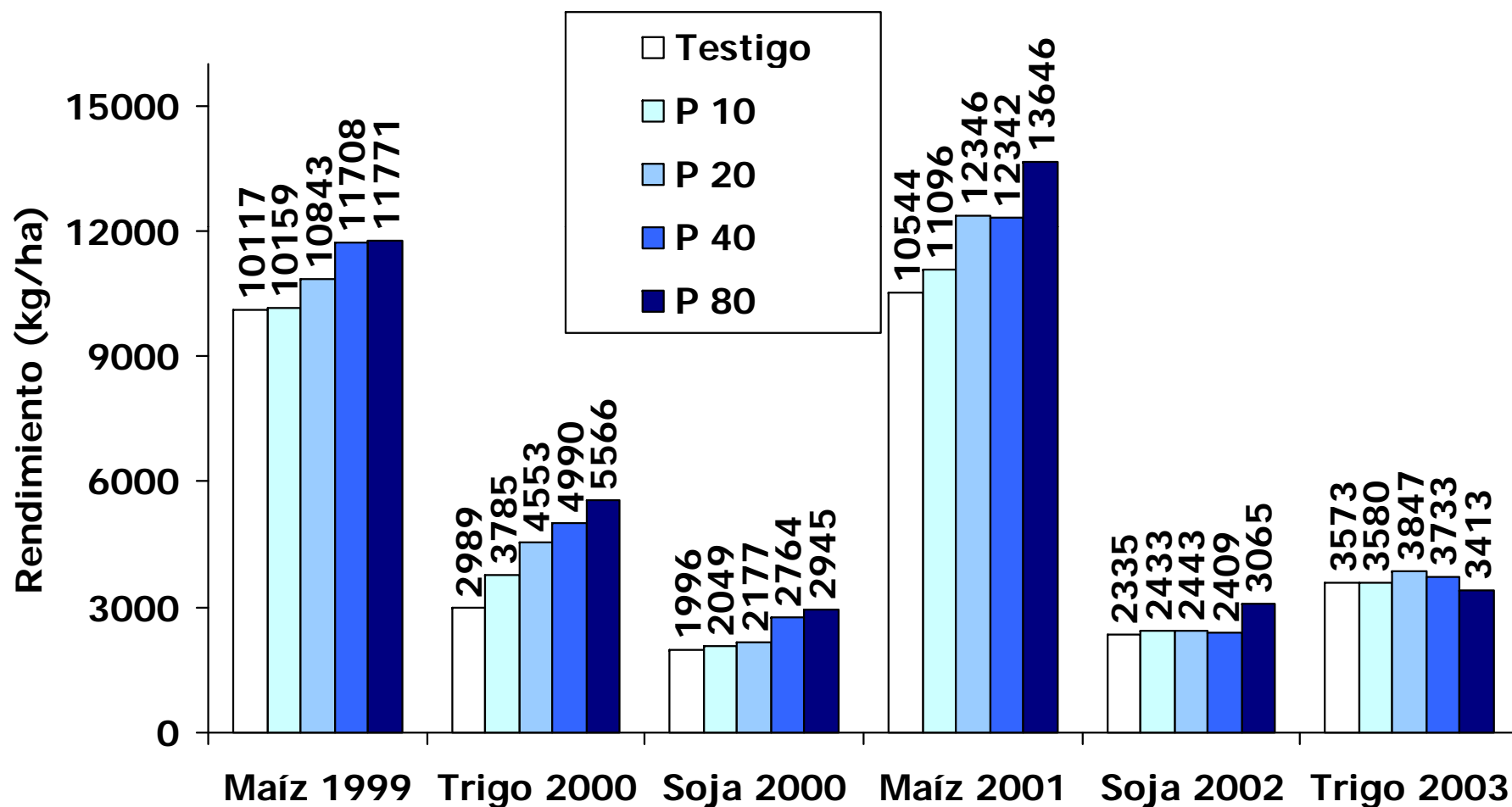
Conceptos

- **Residualidad de nutrientes**

Residualidad de Fósforo

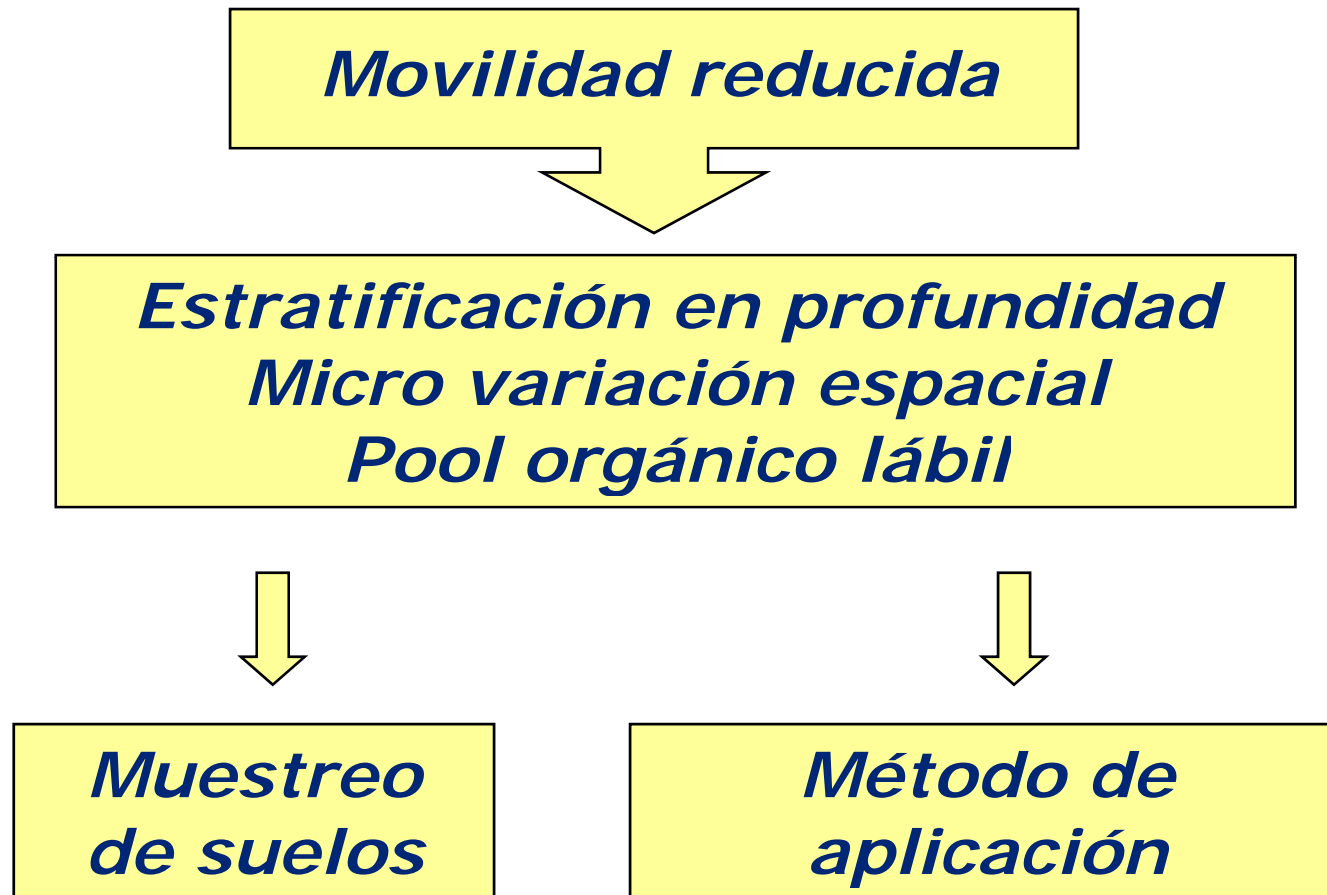
INTA 9 de Julio (Buenos Aires)

Suelo Hapludol típico - P Bray al inicio de 10 mg/kg



P aplicado a la siembra del Maíz en Septiembre 1999

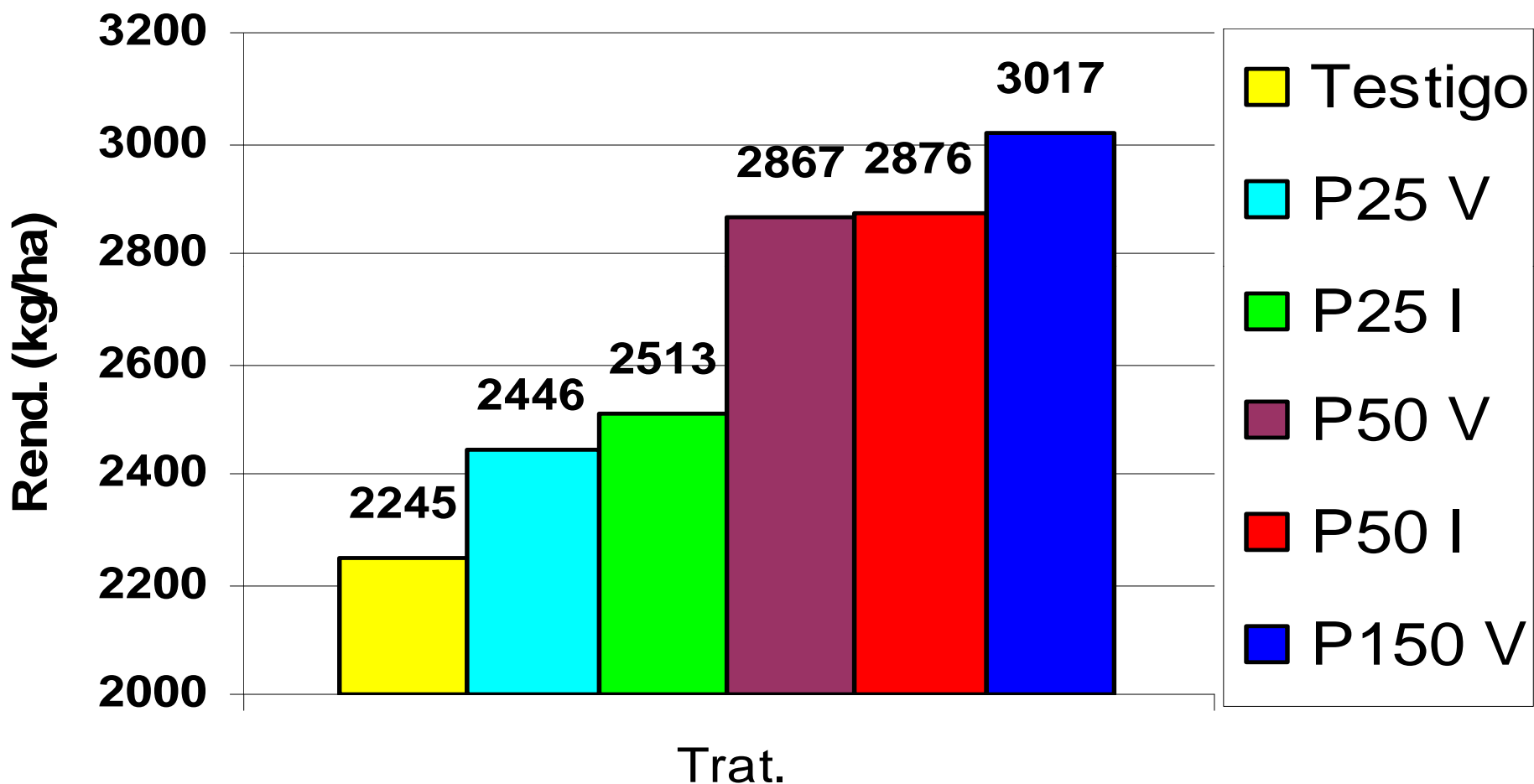
Fósforo en Siembra Directa



Adaptado de García, 2002

Rendimiento de trigo

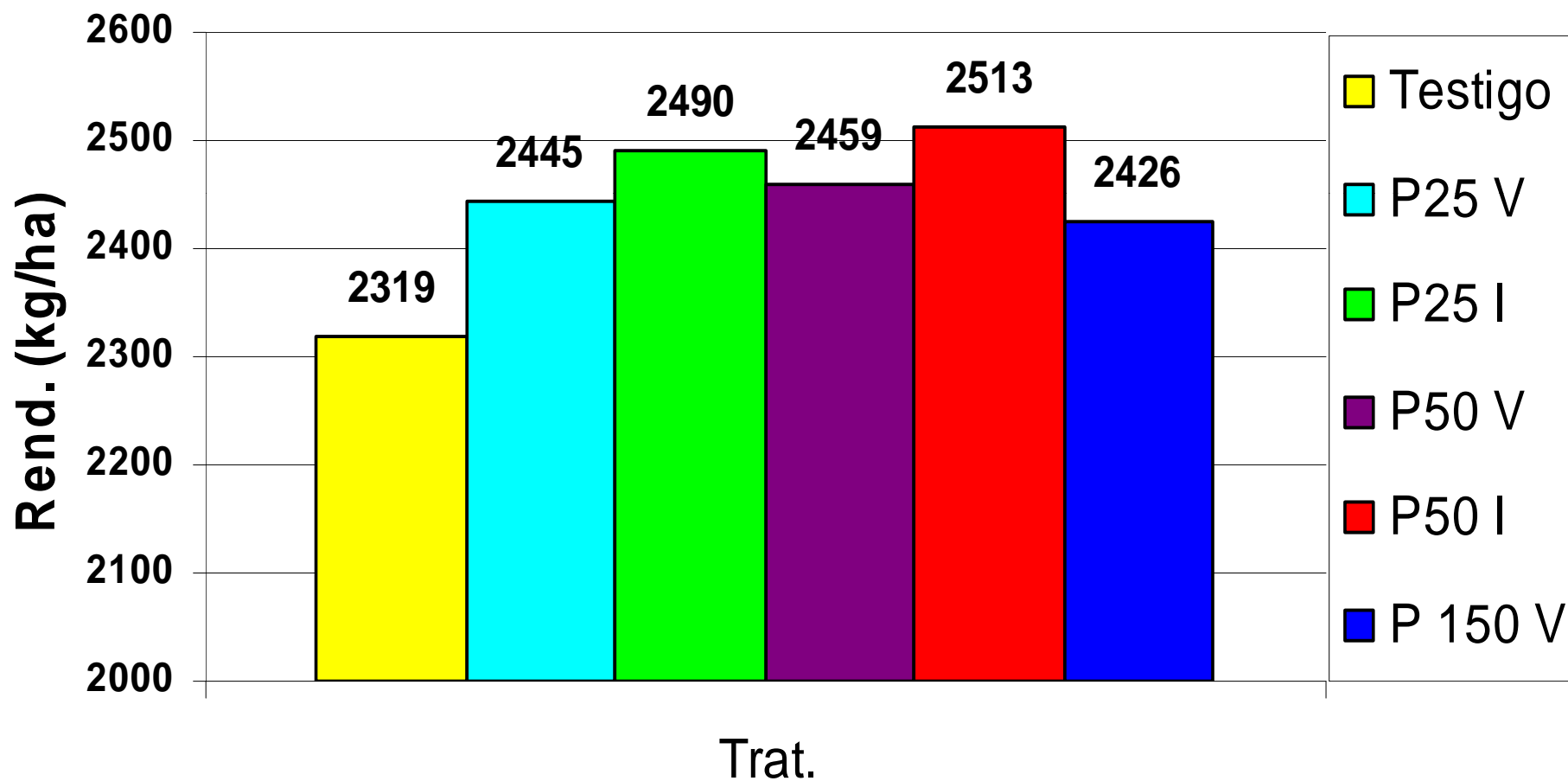
Red de Ensayos AAPRESID-Cargill 2002/03
Cafferata (Santa Fe)



Rendimiento de Soja

Red de Ensayos AAPRESID-Cargill 2002/03

Promedio 4 sitios



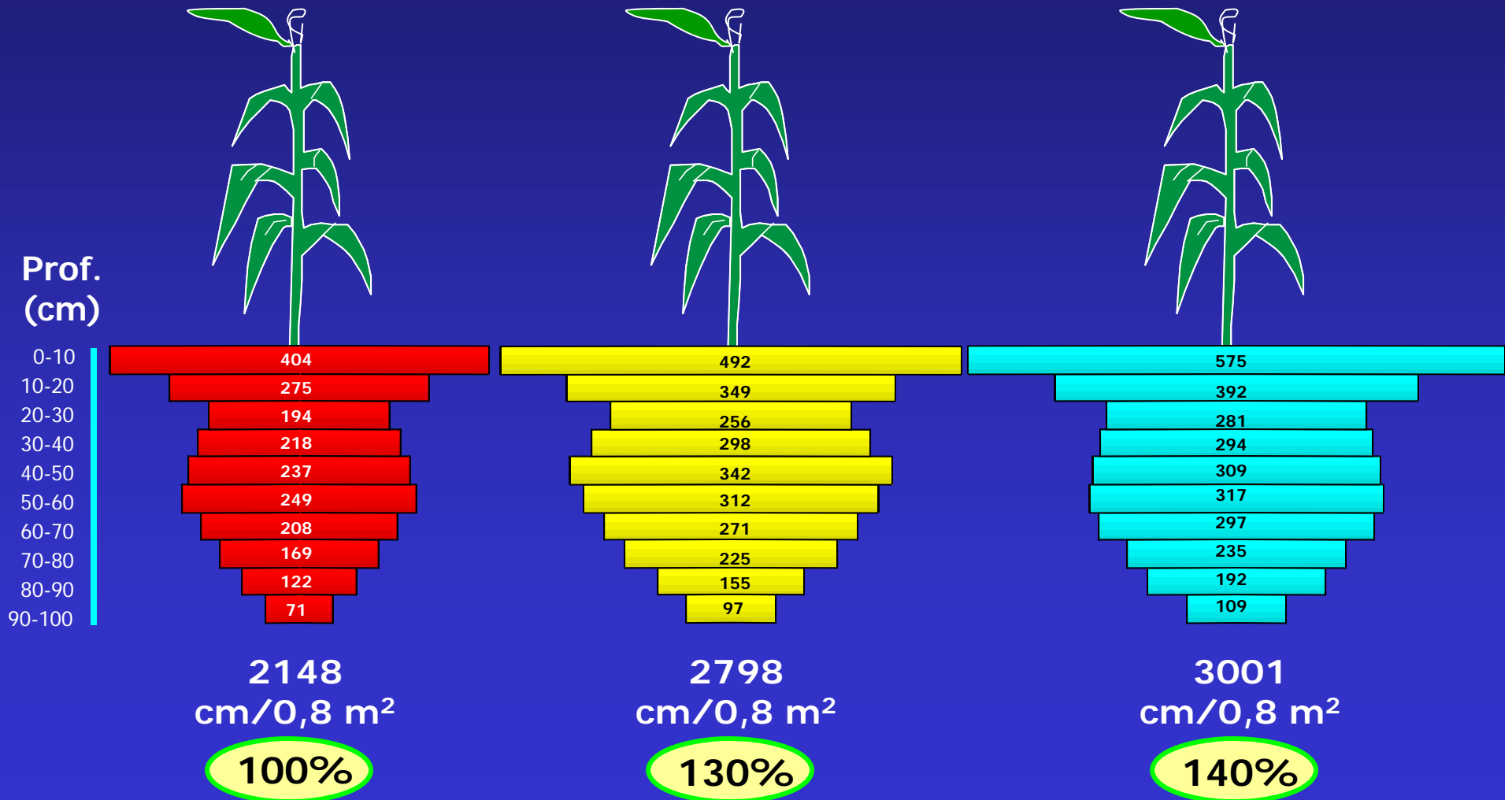
**Por qué en SD no hay
diferencias de rendimiento
entre P al voleo e incorporado?**

Efecto de la cantidad de residuo en la distribución del sistema radicular de maíz en profundidad (Media de 13 híbridos) – Moraes Sa, 2002

Sin paja

5,0 ton paja/ha

10,0 ton paja/ha



Azufre: Generalidades

- **Elemento de importancia creciente en la zona sojera núcleo**
- **Nutriente móvil en el suelo**
- **Pero también posee residualidad, lo cual le permite ser aprovechado por cultivos posteriores**

Situaciones de deficiencia de azufre

- Suelos con bajo contenido de materia orgánica, suelos arenosos
- Sistemas de cultivo mas intensivos, disminución del contenido de materia orgánica

Diagnóstico de deficiencia de azufre

- Caracterización del ambiente
- Nivel crítico de 10 ppm de S-sulfatos (en algunas situaciones)
- Balances de S en el sistema

Respuesta a S en Soja I

Zona y Campaña	Sitios con respuesta/Total sitios
Centro-Sur de Santa Fe, 2000/01	8/11
Región Pampeana, 2000/01 y	10/47
<i>De un total de 142 ensayos, 57 sitios mostraron respuestas significativas (40%)</i>	
2002/03	
Centro-Sur Sta Fe, 2003/04	13/19
Sur de Sta Fe y SE de Córdoba, 2003/04	17/44
Sur de Sta Fe y SE de Córdoba, 2003/04	2/5

Ensayos AAPRESID-INPOFOS Los Surgentes 2001/02

PS

5585 kg/ha

P

5251 kg/ha

Respuesta a Azufre en Soja



Dosis de 10-15 kg S por ha

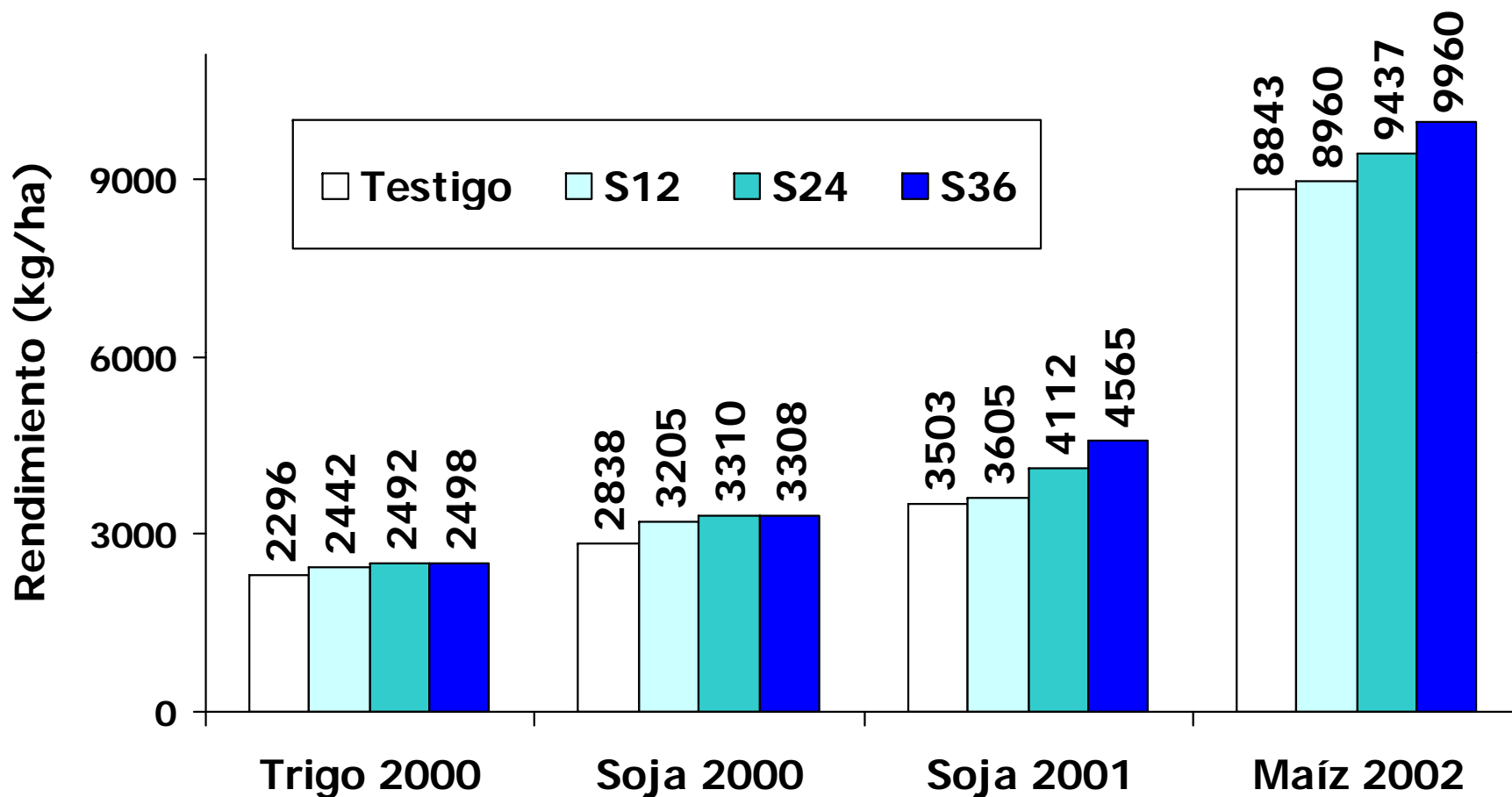
Costo de 10-15 U\$/ha

Respuesta de indiferencia de 70-95 kg/ha de soja

Respuestas de 300 a 800 kg/ha según sitio

Residualidad de Azufre

Fontanetto et. (2003) -EEA INTA Rafaela (Santa Fe)



Rotación Trigo/Soja-Soja-Maíz

Suelo Argiudol típico – MO 2.9% - pH 6.2 - S-sulfatos 9.5 ppm

S aplicado a la siembra del Trigo en Junio 2000

Efectos de distintos fertilizantes junto a la semilla en soja

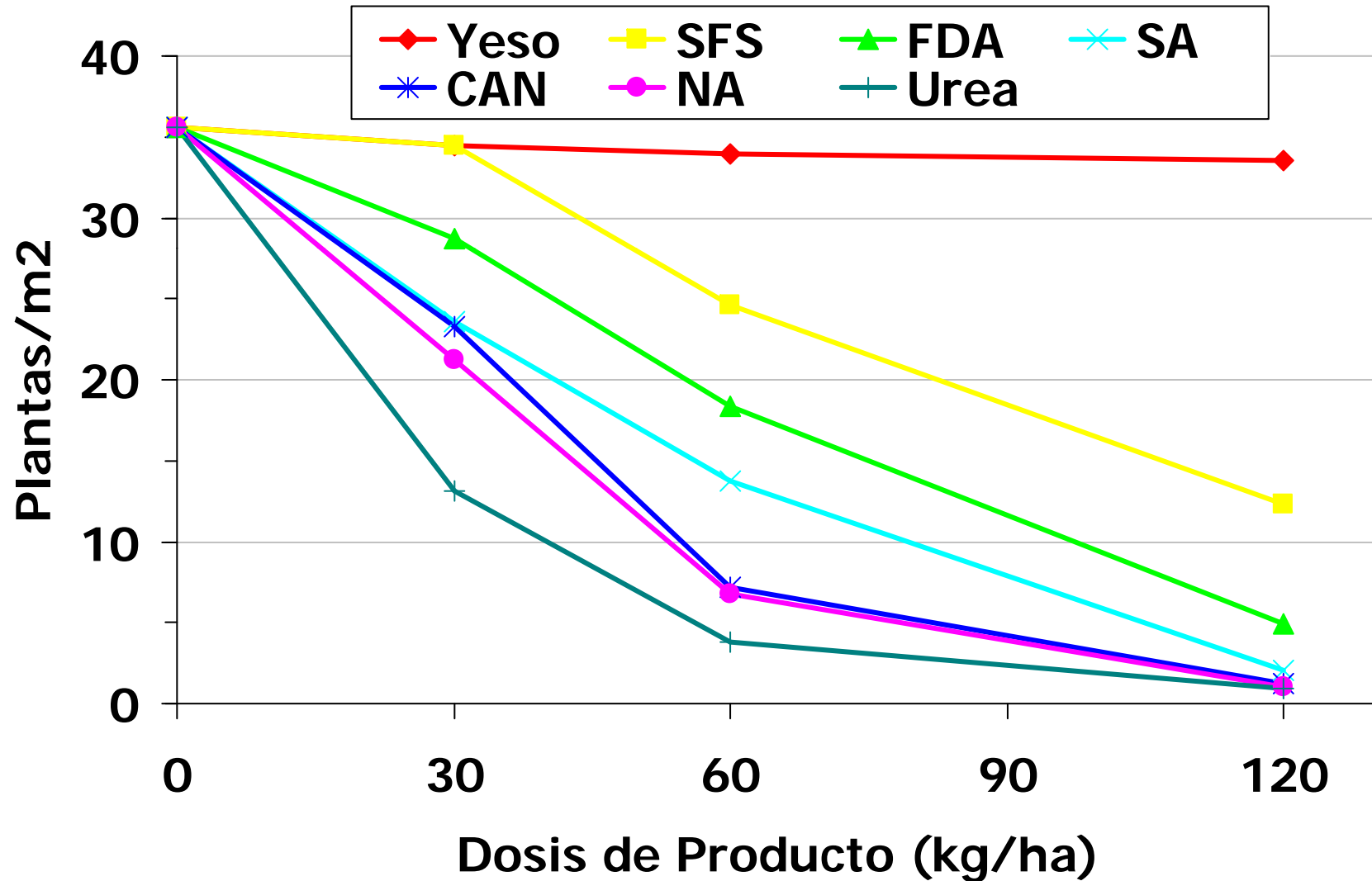
(García, 2005)

- **No deberíamos aplicar fertilizantes con la semilla para no afectar al inoculante**
- **Para la semilla, los efectos fitotóxicos dependen de:**
 - ❖ **Fertilizante**
 - ❖ **Dosis**
 - ❖ **Distancia entre hileras**
 - ❖ **Tipo de suelo**
 - ❖ **Contenido de humedad del suelo**

Soja

Efectos de distintos fertilizantes junto a la semilla

Fontanetto y colaboradores - E. E. A. INTA Rafaela. Campaña 2002/03



Conceptos

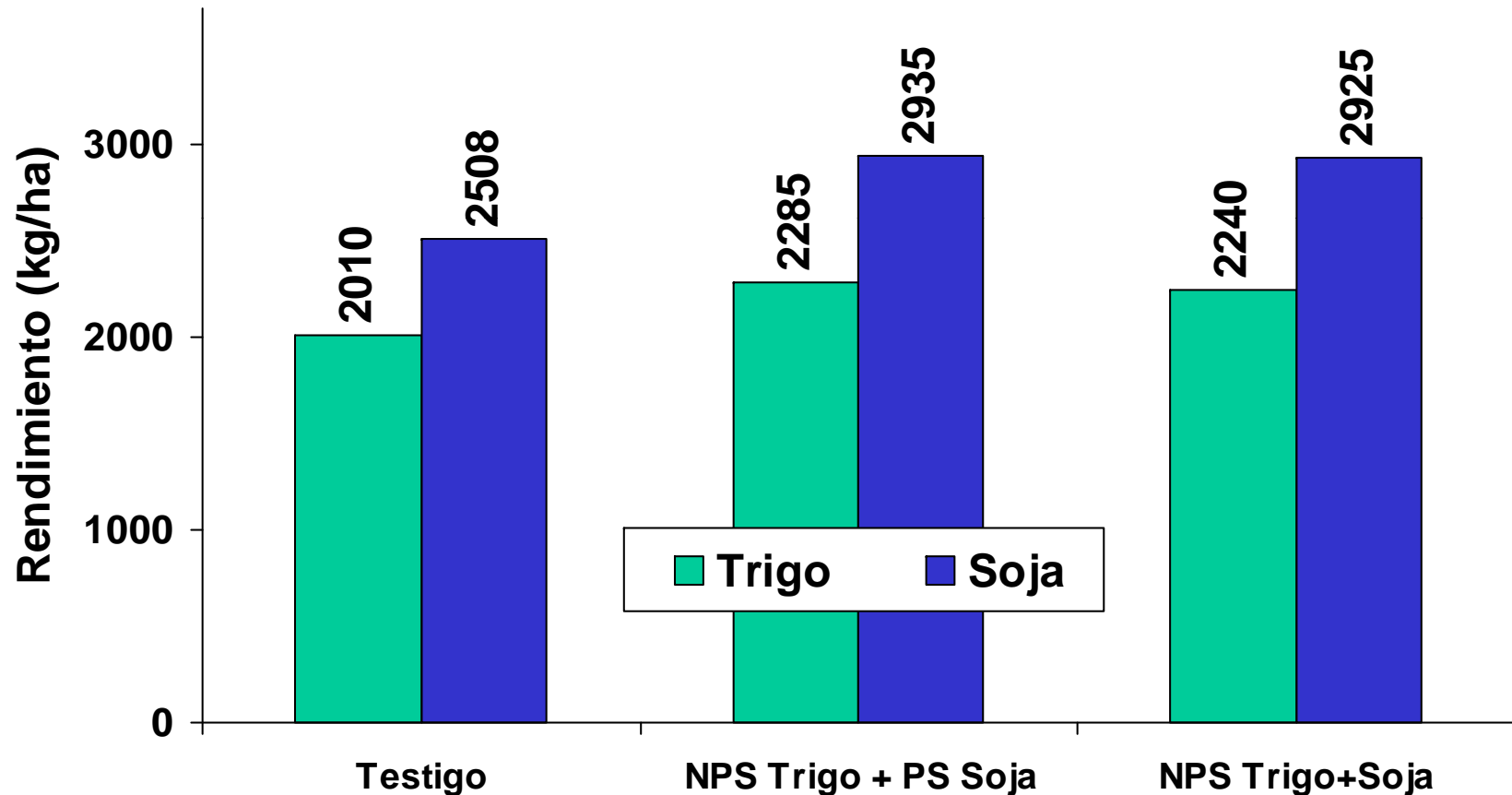
- **Fertilizar la rotación**
- **Fertilización balanceada**

Fertilización NPS en Trigo/Soja

Promedios de 7 ensayos 2001/02 y 2002/03 – Norte Región Pampeana

Análisis de suelo MO 1.9-2.41% pH 5.5-6.1 P Bray 4-30 ppm S-SO₄ 5-18 ppm

Dosis N = 55 kg/ha; P = 30 kg/ha; S = 20 kg/ha



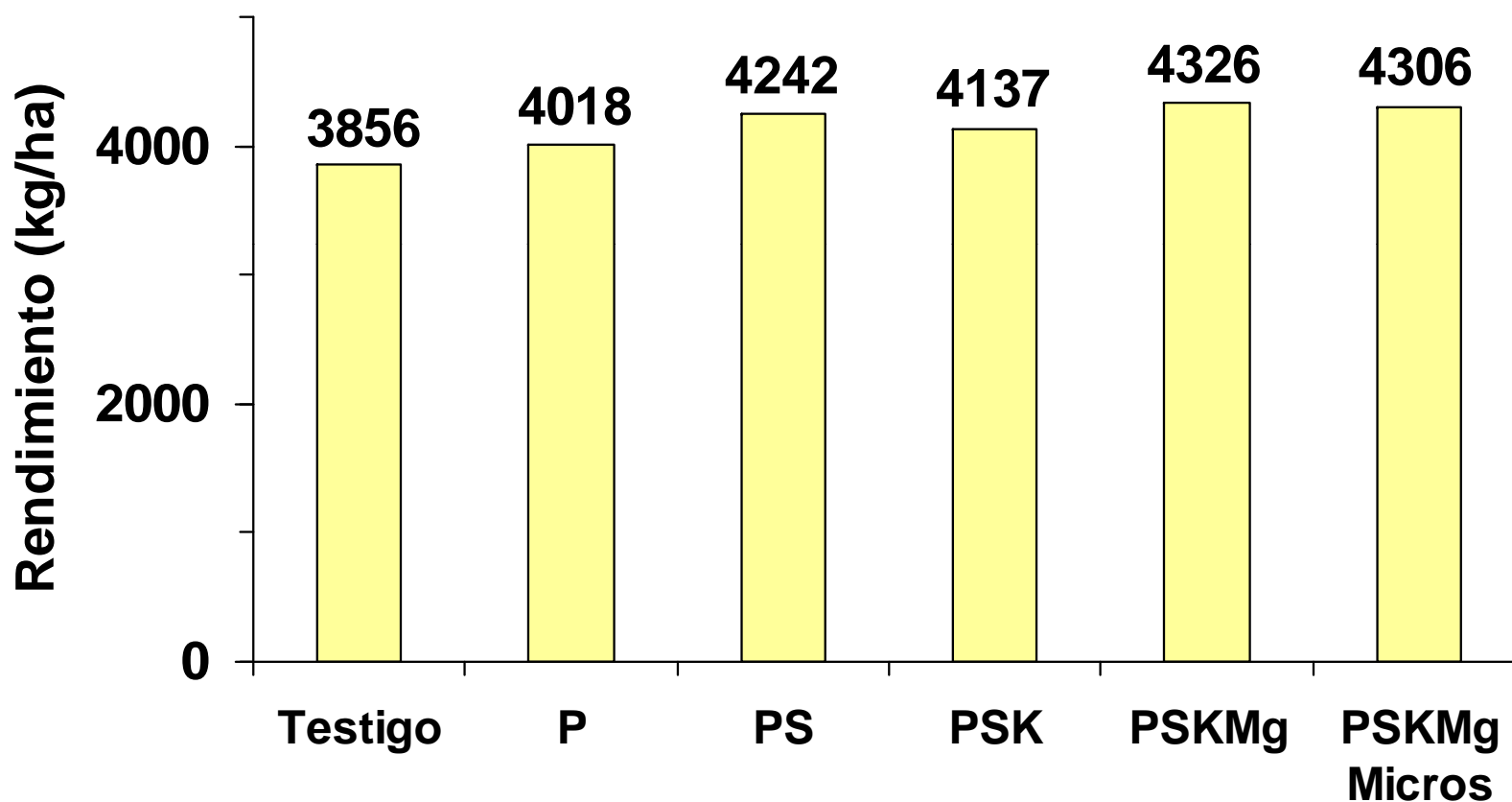
Salvagiotti y col. (2004)

INTA Oliveros, Cañada de Gómez, Marcos Juárez y Pergamino

Red Ensayos de Fertilización AAPRESID-INPOFOS

Soja de primera - Campaña 2001/02

Promedio de 10 sitios en la Región Pampeana

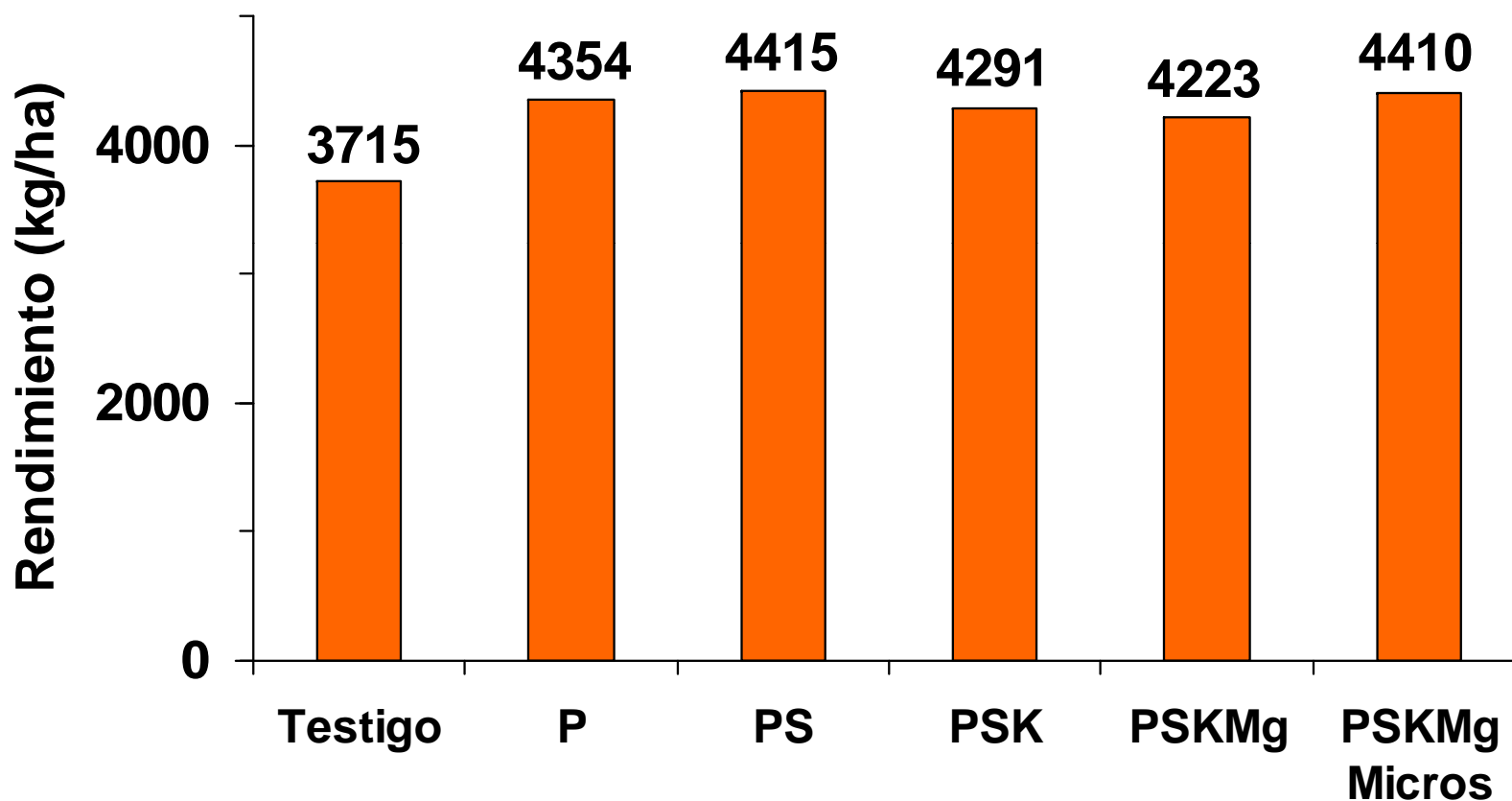


Respuesta a PS de 386 kg/ha

Red Ensayos de Fertilización AAPRESID-INPOFOS

Soja de primera - Campaña 2004/05

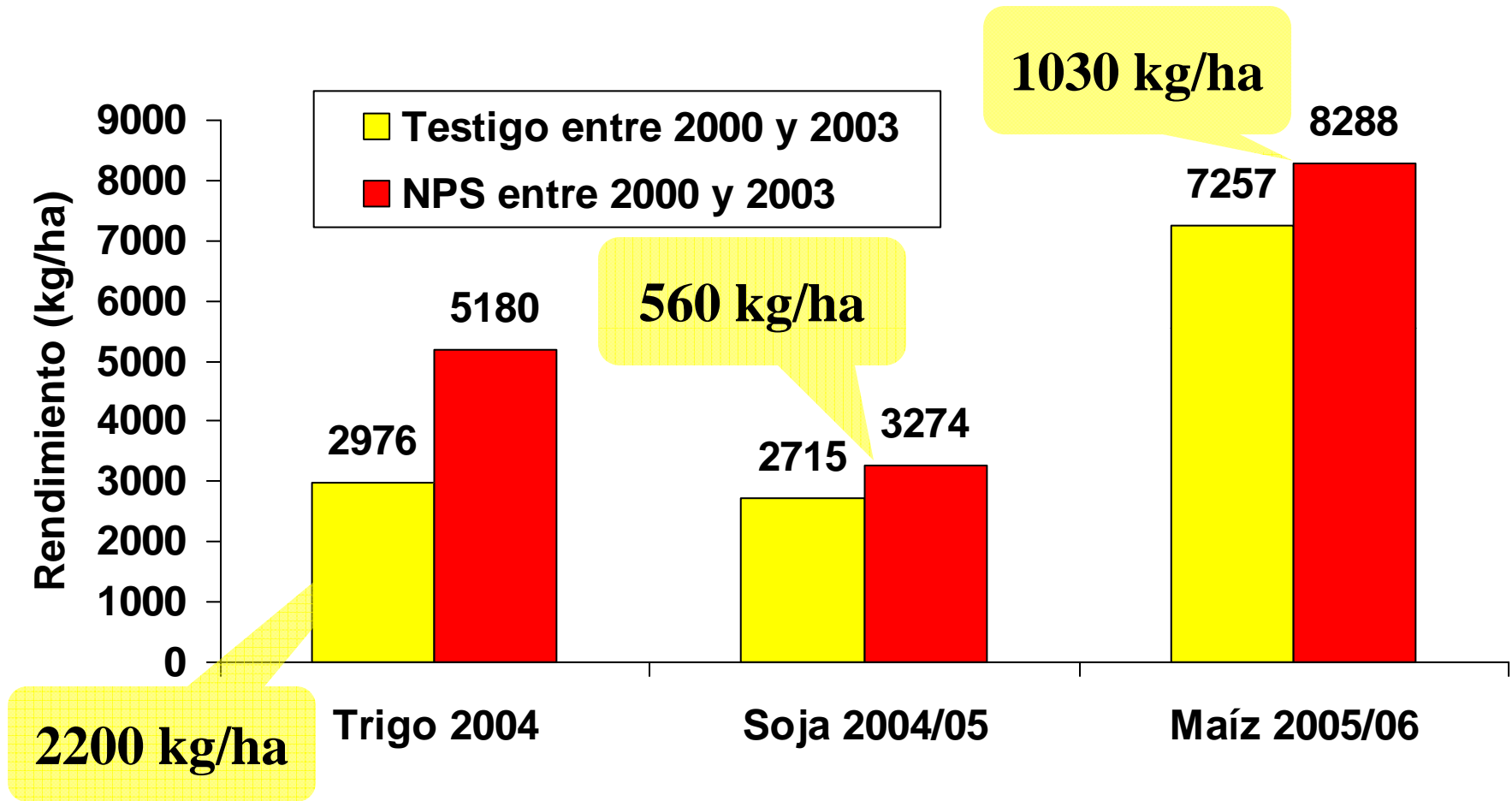
Promedio de 6 sitios



Respuesta a PS de 700 kg/ha

Residualidad de la fertilización

*Ensayo El Fortín – Gral. Arenales (Buenos Aires) – Serie Santa Isabel
Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe 2004/05 y 2005/06*



Trigo/Soja 2004/05: Todos fertilizados con 86 kg N + 27 kg P + 10 kg S
Maíz 2005/06: Todos fertilizados con 88 kg N + 26 kg P + 10 kg S

Fuente: CREA Sur de Santa Fe-INPOFOS-ASP

Comentarios finales

- Los criterios para manejar la fertilización de soja pueden mejorar el negocio de la soja
- Usar análisis de suelos y ambiente como herramientas de diagnóstico
- Inoculación es un importante aporte de N vía FBN
- Respuesta a P con $< 12-14$ ppm
- Respuesta a S en varias regiones
- Cultivo de mayor respuesta
- Residualidad de nutrientes (P y S)
- Fertilización balanceada (NPS)
- La soja responde a la "acumulación" de fertilidad
- Tener en cuenta el balance y la descapitalización en nutrientes

Nutrición en Soja

A photograph of a soybean field. In the foreground, there are rows of young green soybean plants. Behind them, there is a large pile of harvested soybean stalks and chaff. The field extends to the horizon under a clear blue sky. In the distance, there are some utility poles and power lines.

Agustín Bianchini

Diagnóstico Rural
abianchini@arnet.com.ar