



SIMPOSIO FERTILIDAD 2007

ROSARIO, 10 Y 11 DE MAYO DE 2007



¿Como decido la fertilización de mis cultivos?



Fernando O. García

www.ipni.net

¿Que buscamos al fertilizar los cultivos?

- Dosis correcta: Recomendación, el “Cuanto aplicamos”
- Forma correcta: Como aplicamos
- Momento correcto: Cuando aplicamos
- Fuente correcta: Que producto usamos

Toma de decisiones en el manejo de nutrientes



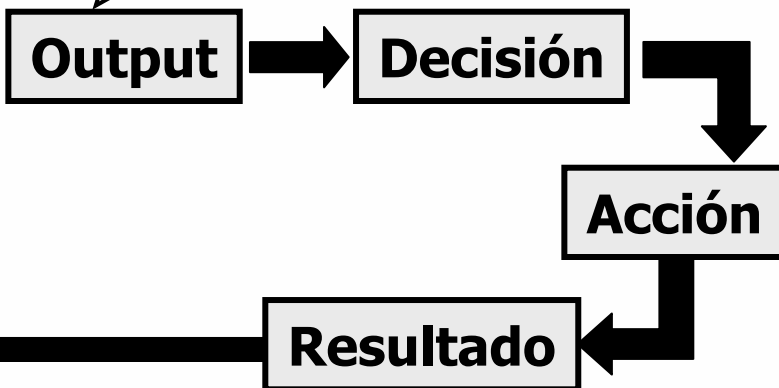
POSIBLES FACTORES DE SITIO

Cultivo
Suelo
Productor
Aplic. Nutrientes
Calidad de agua
Clima
Tecnología

APOYOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN

Demanda cultivo
Abastecimiento suelo
Eficiencia aplicación
Aspectos económicos
Ambiente
Productor/Propietario

Dosis recomendadas
Probabilidad de ocurrencia
Retorno económico
Impacto ambiental
Momento de aplicación
Etc.



RETROALIMENTACIÓN

Fixen, 2005

Plan de fertilización

¿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?

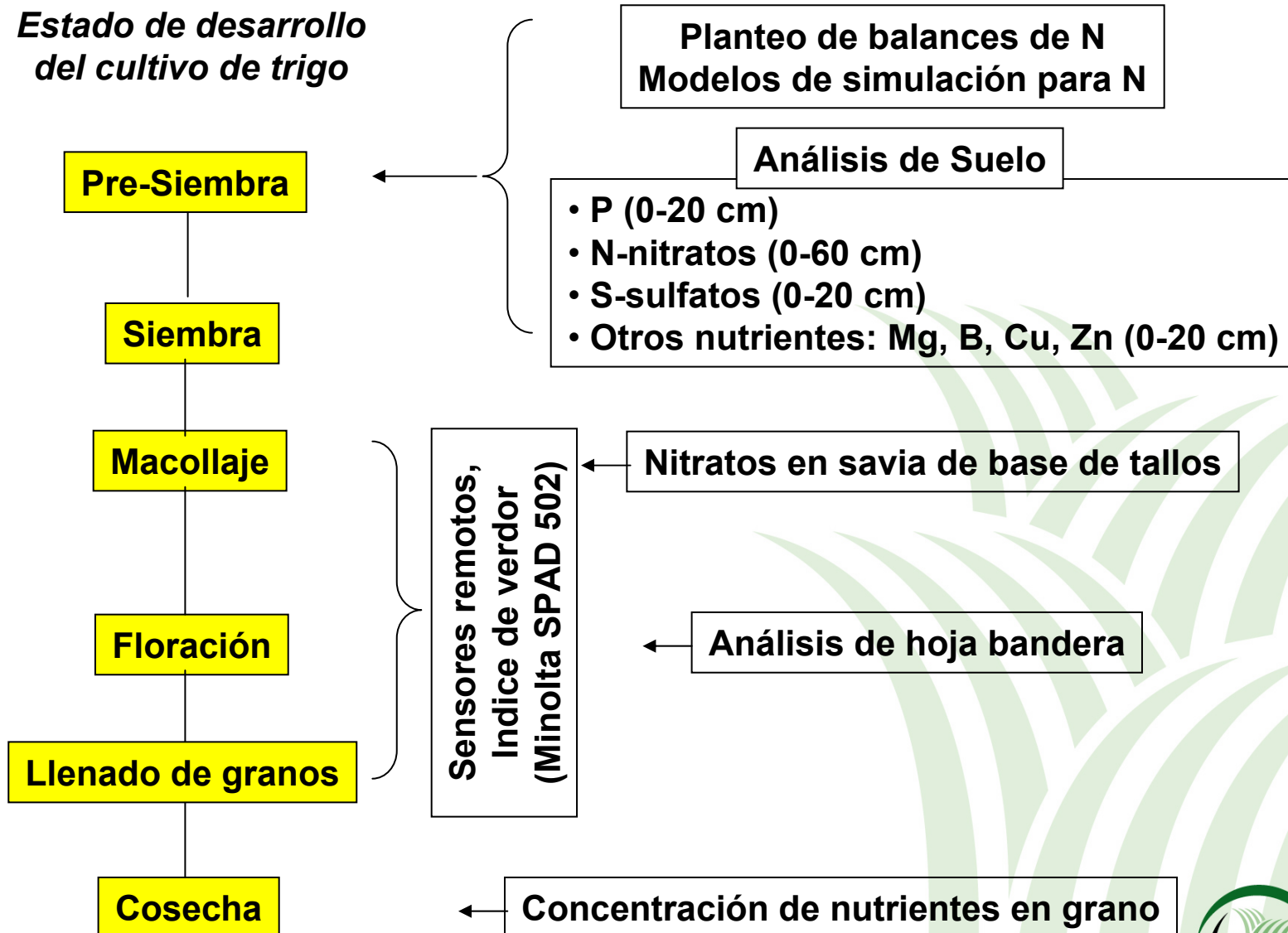
¿Cuando debo hacer la aplicación?

Manejo de la fertilización

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

Diagnóstico de la fertilidad para trigo/soja

Estado de desarrollo del cultivo de trigo



García y Berardo, 2005

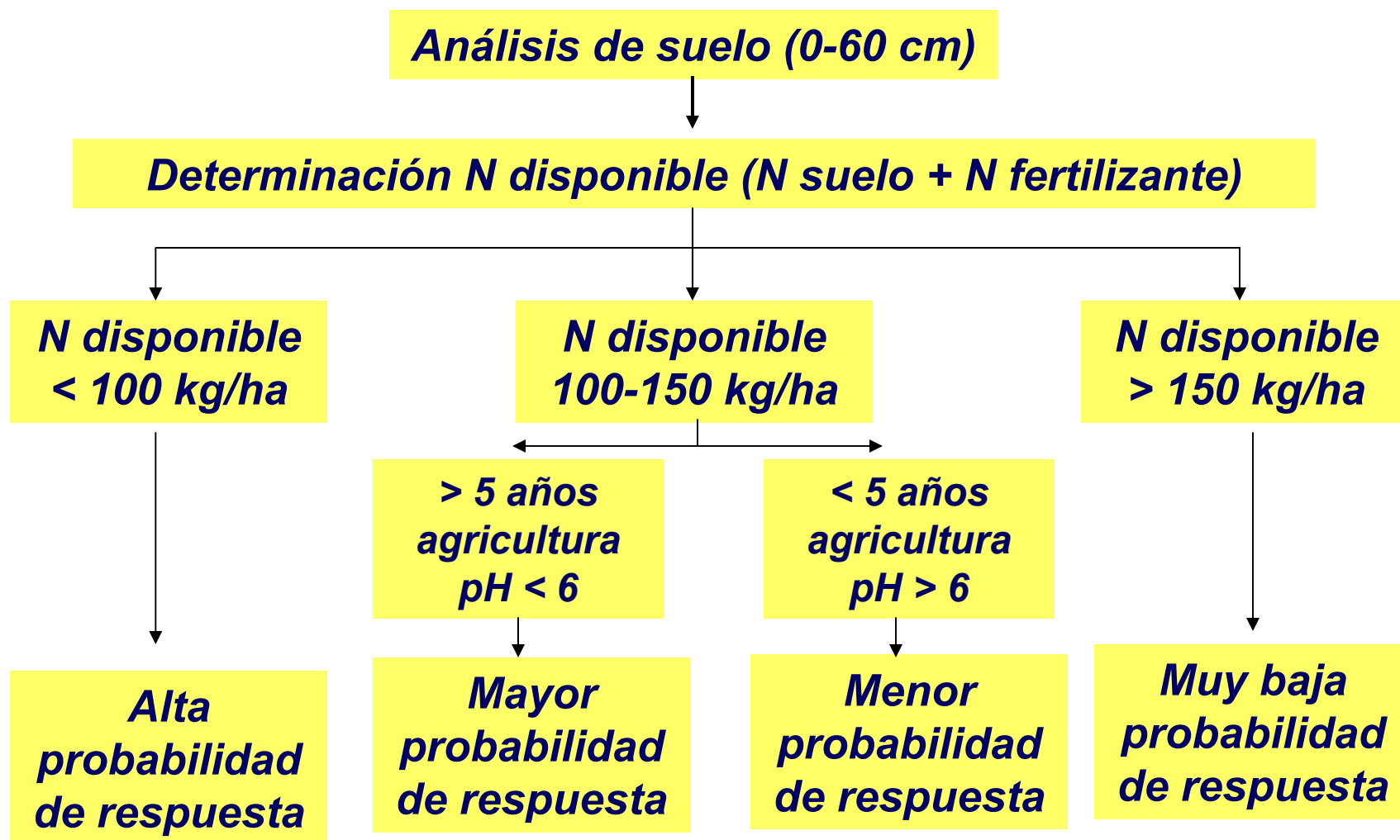


El análisis de suelos como herramienta de apoyo para la toma de decisión

- Una herramienta poderosa pero con limitaciones
- Es esencial la calibración (requiere actualización periódica)
- El muestreo

N disponible en pre-siembra

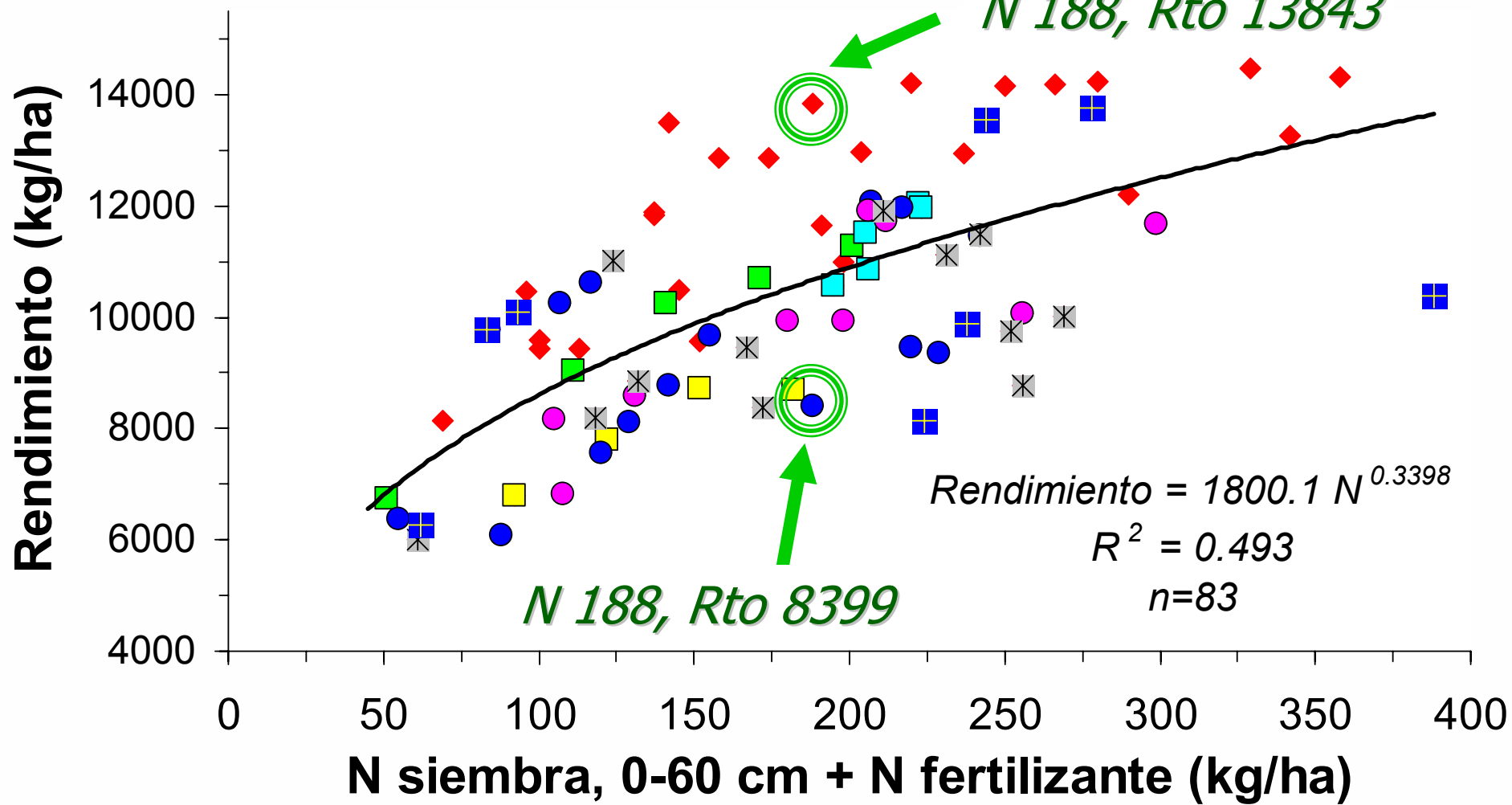
Esquema de decisión de fertilización nitrogenada en maíz Convenio CREA Zona Norte Buenos Aires-FAUBA



N disponible a la siembra y Rendimiento de Maíz



- ◆ AAPRESID-Profertil 2001
- INTA C. Gomez 2000
- INTA C. Gomez 2001
- AAPRESID-INPOFOS 2000
- CREA 2000
- CREA 2002
- ⊗ CREA 2003
- CREA 2004



¿Por qué hay variabilidad en el rendimiento de maíz según la disponibilidad de N a la siembra?

- N mineralizado durante el ciclo del cultivo (presentación M. Cabrera)
- Perdidas del N disponible a la siembra (presentación D. Franklin)
- Potencial de rendimiento (presentación Below)
- Condiciones climáticas
- Otros nutrientes o propiedades de suelo limitantes
- Otros factores de manejo (plagas, malezas, enfermedades)
- Etc, etc,.....

¿Qué posibilidades hay para mejorar esto?

- N en planta: nitratos en base de tallos, N total
- Indices de mineralización: MO particulada, N mineralizable, ISNT
- Modelos de simulación: incluyen dinámica de N y agua, condiciones climáticas y edáficas, cultivar, fechas de siembra y otros factores
- Sensores remotos o locales: presentación R. Melchiori

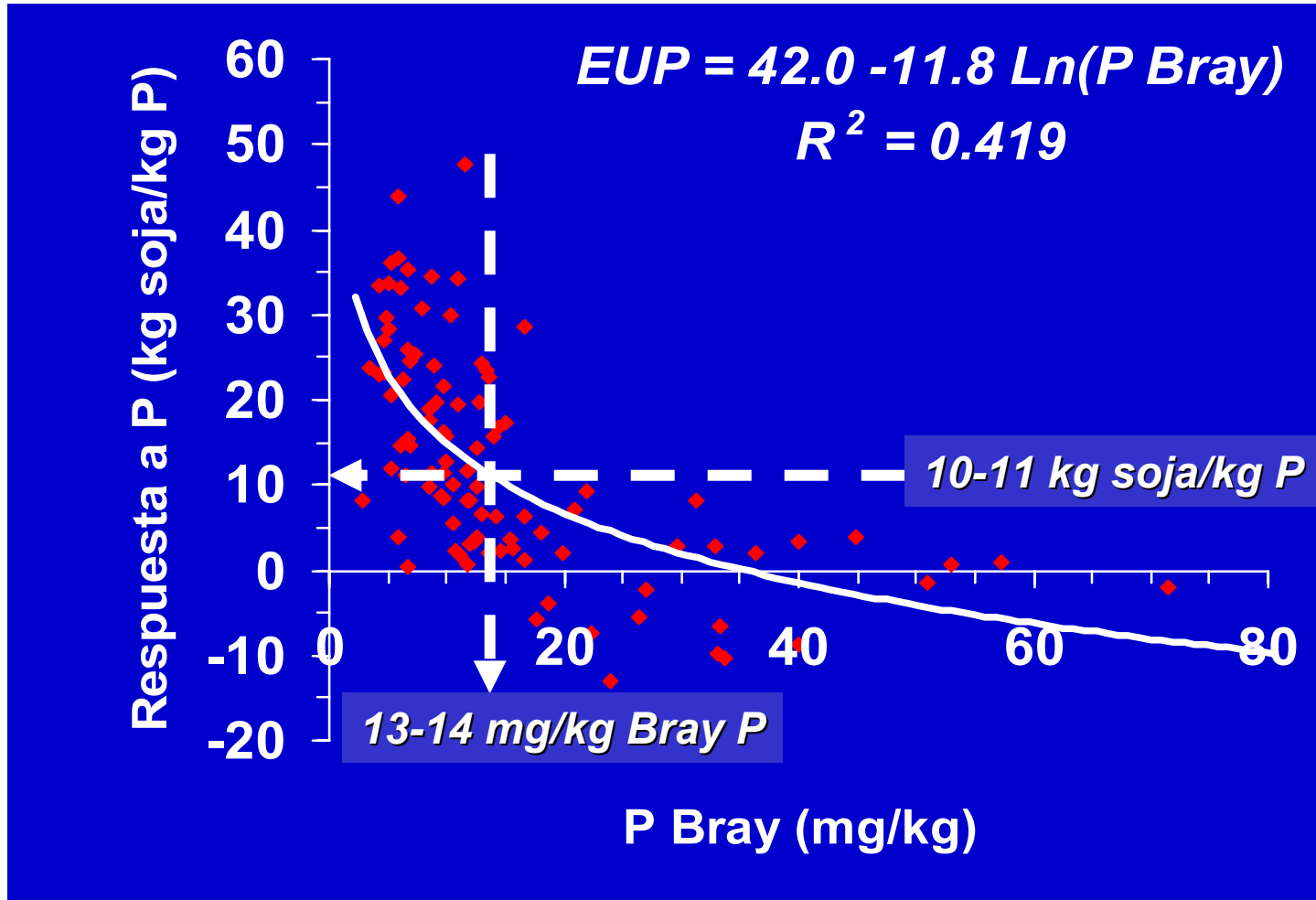
¿Cómo deberíamos manejar fósforo?

- Conocer el nivel de P Bray según análisis de suelo

Respuesta a 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

Relaciones de precios

Precio FDA (U\$/t)	Precio Granos (U\$/t)						
	80	100	120	140	160	180	200
350	4.4	3.5	2.9	2.5	2.2	1.9	1.8
400	5.0	4.0	3.3	2.9	2.5	2.2	2.0
450	5.6	4.5	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3
500	6.3	5.0	4.2	3.6	3.1	2.8	2.5
550	6.9	5.5	4.6	3.9	3.4	3.1	2.8
600	7.5	6.0	5.0	4.3	3.8	3.3	3.0

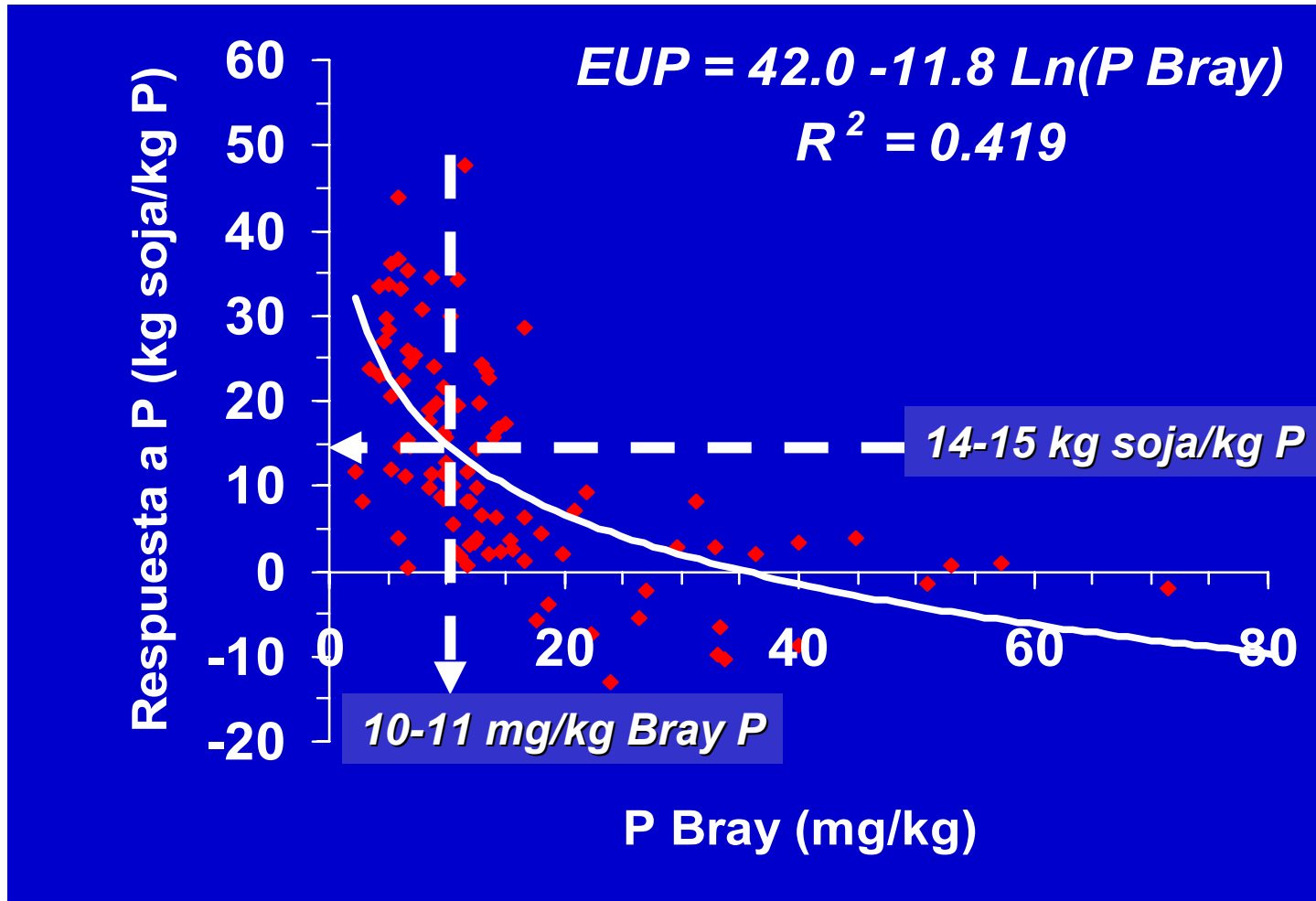
2004

2007

Respuesta a 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 14-15 kg soja/kg P,
el nivel crítico de P Bray sería de 10-11 ppm*

¿Cómo deberíamos manejar fósforo?

- Conocer el nivel de P Bray según análisis de suelo
- Decidir
 - Fertilización para el cultivo (Suficiencia), o
 - Fertilización de “construcción y mantenimiento”: Implica mantener y/o mejorar el nivel de P Bray del suelo (Reposición)

Filosofías de Manejo de la Fertilización de nutrientes de baja movilidad

1. Suficiencia o Respuesta Estricta

- Hay un nivel crítico de análisis de suelo, deficiencia o suficiencia.
- Se fertiliza por debajo del nivel crítico, si la respuesta es probable.
- Para cada nivel debajo del nivel crítico distintas dosis determinan el óptimo rendimiento físico o económico.
- No consideran efectos de la fertilización en los niveles de nutriente en el suelo.

Mallarino, 2006



Soja

Recomendación de fertilización fosfatada según contenido de P disponible (Bray 1) y rendimiento objetivo

(INTA-FCA Balcarce - Echeverría y García, 1998)

Rendimiento	Concentración de P disponible en el suelo (mg/kg)				
	Menos 4	4-6	6-8	8-11	11-16
<i>ton/ha</i>	<i>kg P/ha</i>				
2	19	14	12	10	0
2.5	21	17	15	13	0
3	24	20	17	16	11
3.5	27	22	20	18	14
4	29	25	23	21	16
4.5	32	28	25	24	19

Filosofías de Manejo de la Fertilización de nutrientes de baja movilidad

2. Subir al Nivel Deseado y Mantenerlo

- No se debe trabajar en la zona de deficiencia grave y probable.
- Si el nivel de P o K es bajo, se fertiliza no solo para alcanzar el máximo rendimiento, sino para asegurar que se sube el nivel inicial.
- Llegar al óptimo nivel en 4 a 6 años y mantenerlo, generalmente basado en la remoción de nutriente con las cosechas.

Mallarino, 2006



Recomendaciones para Fósforo Iowa State University

Fósforo Disponible (0-15 cm): Categorías y Rangos

Método de Análisis	Muy bajo	Bajo	Optimo	Alto	Muy alto
	----- ppm -----				
Bray-1 o Mehlich-3	0-8	9-15	16-20	21-30	31+
Mehlich-3 por ICP	0-15	16-25	26-36	36-45	46+
Olsen	0-5	6-10	11-14	15-20	21+

Cultivo

Dosis de P₂O₅ a Aplicar

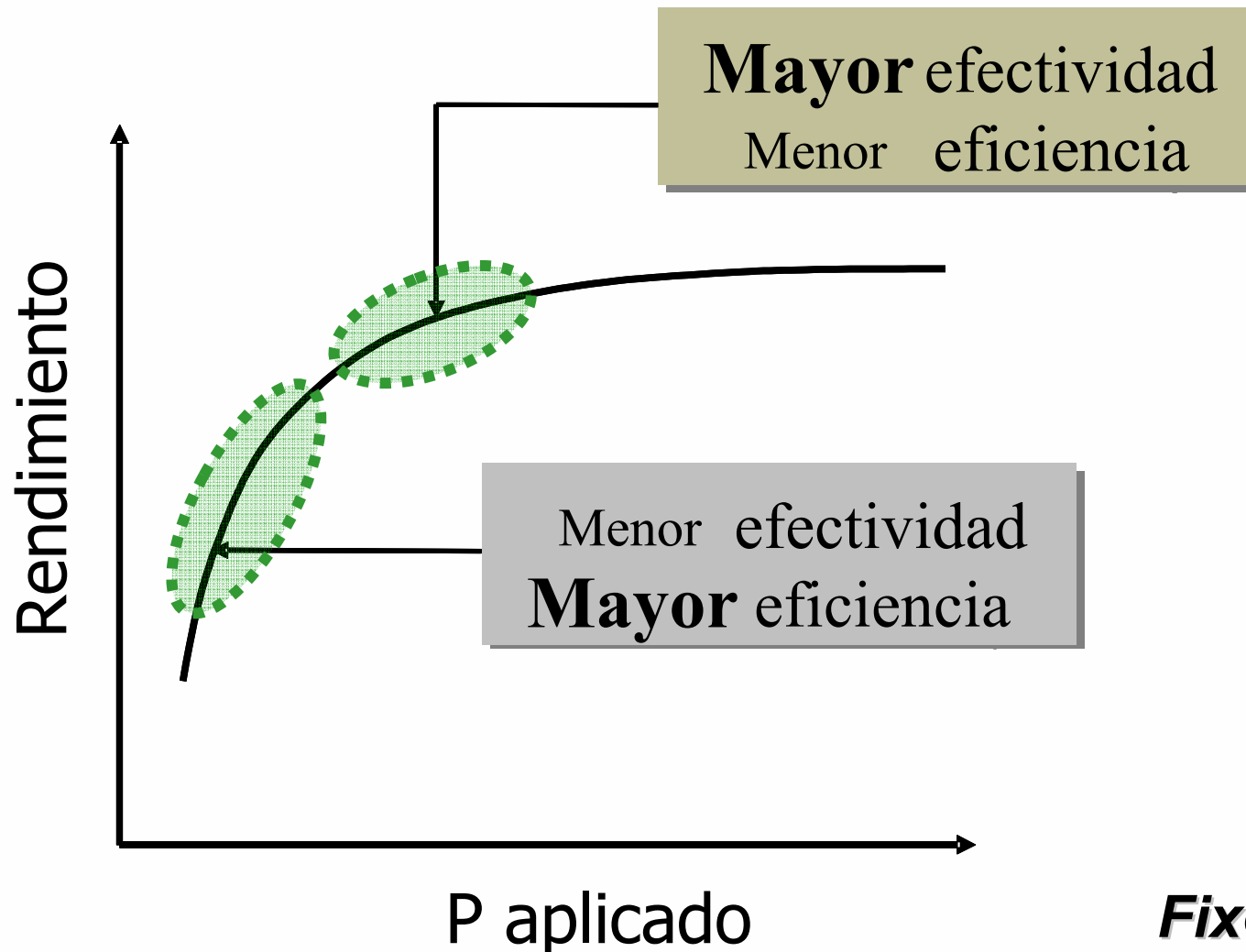
	----- kg/ha -----				
Maíz	100	75	55	0	0
Soja	80	60	40	0	0
Rotación	160	115	95	0	0

Subir, lentamente

Mantener, asume 9400 y 3400 kg/ha de maiz y soja, ajustar para cada campo

Mallarino, 2006

Eficiencia vs. Efectividad de uso de los nutrientes: Respuesta en un cultivo



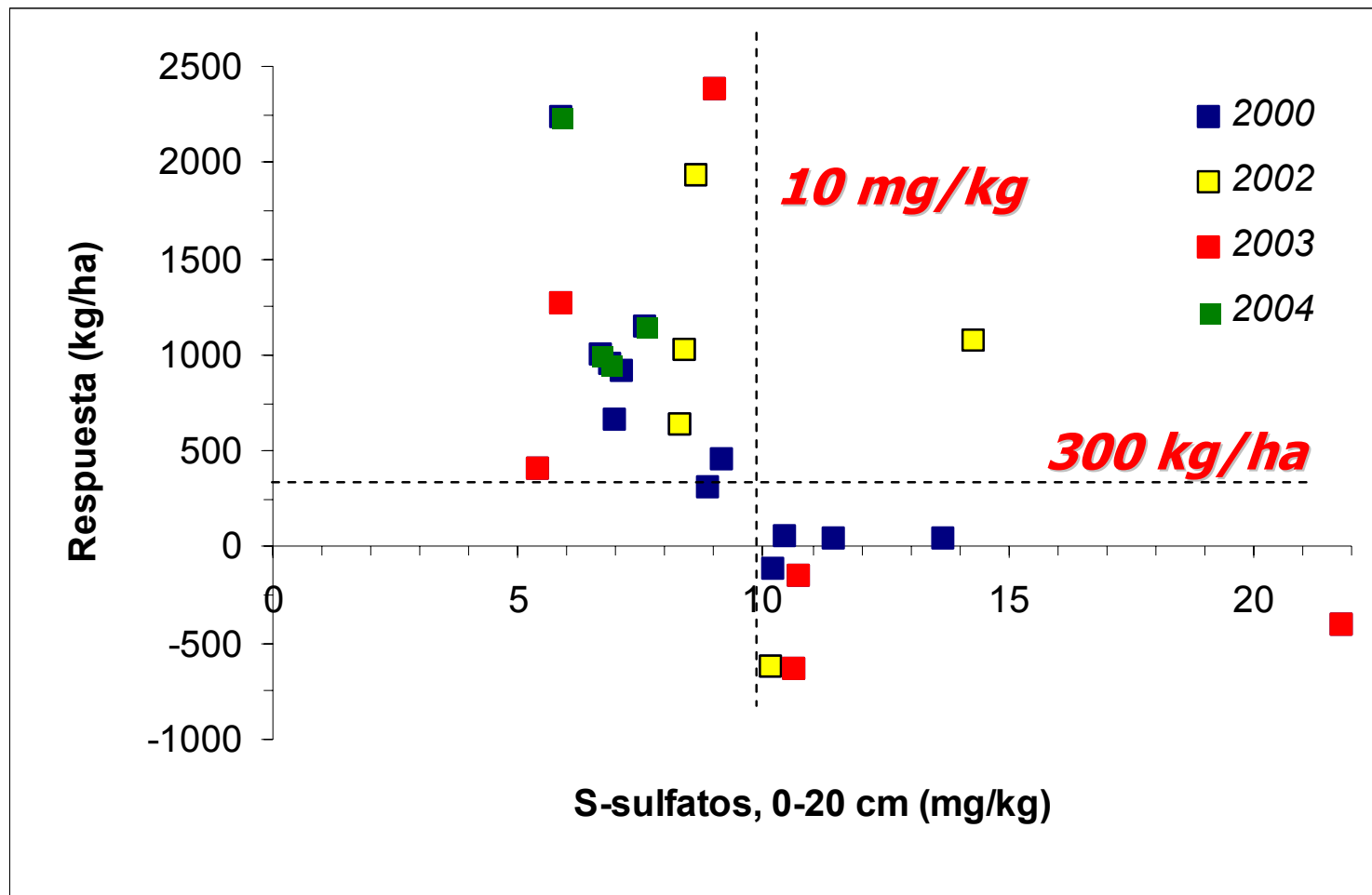
Eficiencia y/o Efectividad

	Foco en Eficiencia	Foco en Efectividad
Capital de operación	Limitado	Disponible
Alquileres	A corto plazo	A largo plazo
Costo de oportunidad de la inversión	Alto	Bajo a moderado
Potencial de pérdida de nutrientes	Moderado a alto	Bajo
Potencial de fijación de nutrientes en los suelos	Moderado a alto	Bajo
Maximizar los beneficios de	Inversiones en fertilizante	Productividad de la tierra
Valor de la tierra	Mantiene o baja	Incrementa
Objetivos de producción	A corto plazo	A largo y mediano plazo
Mejora de la efectividad de otros insumos	Si	Si

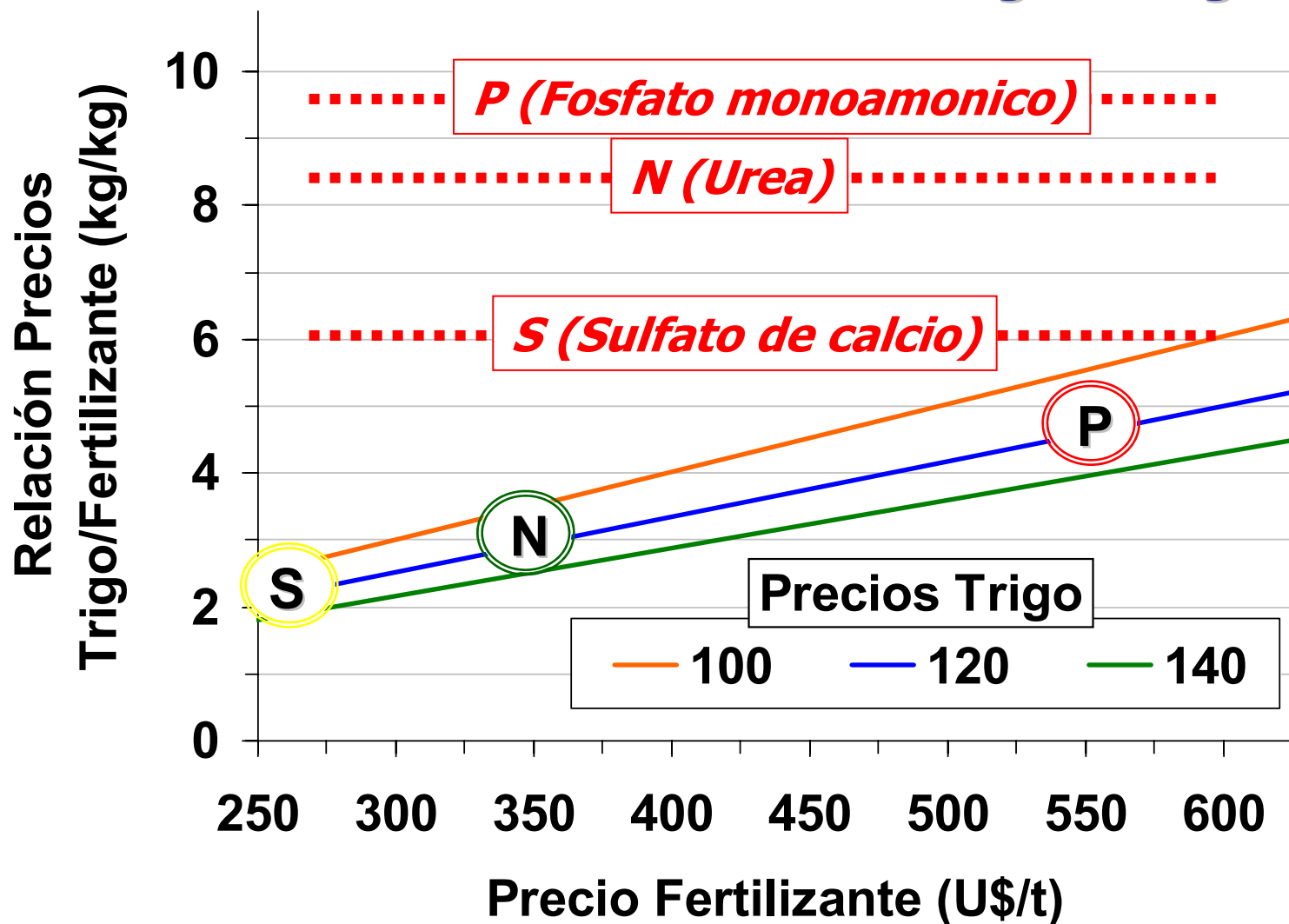
!!Eficiencia + Efectividad!!

Red CREA Sur de Santa Fe: Maíz 2000, 2002, 2003 y 2004

Respuesta a S en función de la disponibilidad de S-sulfatos en suelo



Relaciones de precio trigo/fertilizantes y eficiencia de uso de fertilizantes en trigo/soja para lotes con recomendación de fertilización según diagnóstico



Líneas horizontales punteadas indican eficiencias de uso promedio de 25 ensayos en la Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe (2001-2005) para trigo/soja

Fertilización del Sistema de Producción

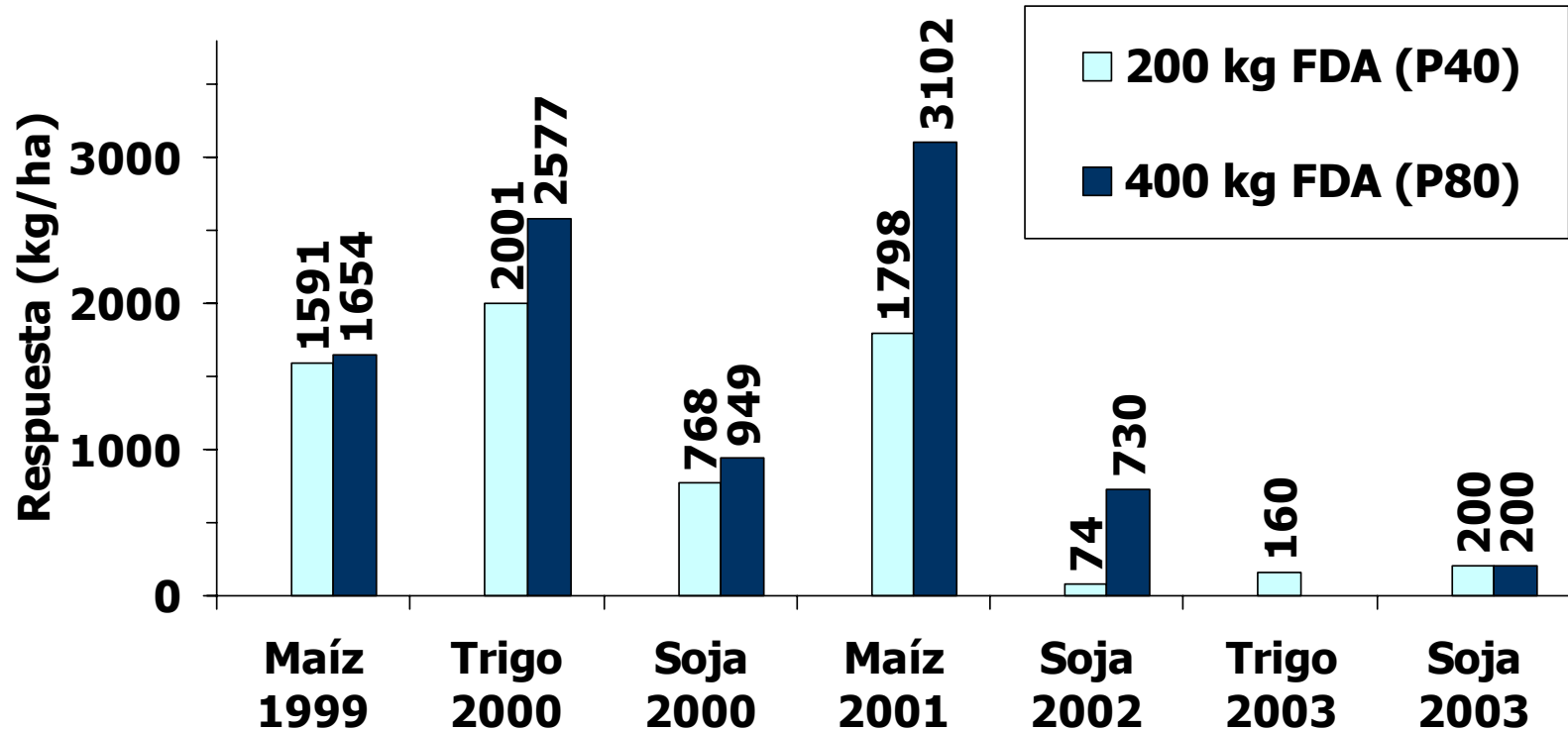
Sustentado en la residualidad de nutrientes en formas orgánicas (N, P, S) y/o inorgánicas (P, K) en el suelo

Objetivos y Ventajas

- *Potenciar el reciclado de nutrientes bajo formas orgánicas (efectos sobre la MO del suelo)*
- *Mejorar los balances de nutrientes en el suelo (Reposición)*
- *Producir mayor cantidad de materia seca en cultivos de renta y cultivos de cobertura (mejorar balance de C del suelo)*
- *Aumentar la eficiencia de las aplicaciones de fertilizantes (mejor distribución, menor fitotoxicidad)*
- *Ahorro de tiempo en la siembra*
- *Uso más eficiente de maquinarias y de personal*

Respuesta residual a aplicaciones de fósforo

*INTA 9 de Julio (Buenos Aires) - Ventimiglia y col.
Suelo Hapludol típico*



✓ *P aplicado a la siembra del Maíz en Septiembre 1999*

✓ *P Bray inicial 9 mg/kg*



¿Residualidad de N?

- *La eficiencia de uso del N aplicado varia del 40 al 70%, con valores promedio de 50-60%*
- *El resto del N aplicado es inmovilizado en formas orgánicas o perdido por lavado, desnitrificación, erosión u otra vía*
- *Las residualidades de N se verifican solamente cuando el N aplicado queda retenido en formas orgánicas asociado con C, es decir en el rastrojo o distintas formas de materia orgánica del suelo*

Formas, momentos y fuentes de aplicación

- Formas: Eficiencia y Logística
 - *Martínez Peck, Bianchini, Bono, Gudelj*
- Momentos: Eficiencia y Logística
 - *Bianchini, Bono, Gudelj, Melchiori*
- Fuentes: Eficiencia, Logística y Precio del nutriente
 - *Torres Duggan, Gambaudo, Gudelj*

Bases para el Manejo de la Nutrición de los Cultivos y los Suelos

- *Conocer la dinámica de los principales nutrientes deficitarios en el sistema suelo-planta (Cabrera, Franklin, Below)*
- *Utilizar la información disponible en cuanto a niveles de nutrientes en el suelo necesarios para alcanzar determinados rendimientos de los cultivos (Bianchini, García, Prystupa, Bermúdez, Murrell)*
- *Considerar la rotación, el manejo de suelos y del agua, otros: Pensar en el “sistema” (Ernst)*
- *Manejar los fertilizantes eficientemente tanto para rendimiento (T. Duggan, Gambaudo, M. Peck, Bianchini, Bono, Gudelj, Ruffo, Melchiori, Cástino), como para calidad (Bergh)*
- *Generar mayor información en la agricultura por ambientes o agricultura de precisión (Ruffo, Melchiori)*

Bases para el Manejo de la Nutrición de los Cultivos y los Suelos

- ¿Necesidades de otros nutrientes?: *Posters Castellarin, Ferraris, Vázquez*
- Eficiencia de uso de nutrientes: *Posters Ciampitti, Faggioli, Fernandez*
- Dinámica de nutrientes: *Posters Ciarlo, Videla*
- Estrategias y necesidades de fertilización: *Posters Ferraris, Gutierrez Boem, Loewy, Marino, Sainz Rozas, Salomon*
- Integración del sistema: *Poster Romaniuk*

¡Muchas Gracias!



WWW.IPNI.NET



WWW.FERTILIZAR.ORG.AR