



AACCS
1960 - 2010
ASOCIACION ARGENTINA
CIENCIA DEL SUELO



El Suelo

pilar de la agroindustria en la pampa argentina

XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo Rosario, Argentina, 2010

MESA REDONDA
ENFOQUES ALTERNATIVOS PARA EL
DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD DE SUELOS
EL ENFOQUE “TRADICIONAL”

FERNANDO O. GARCÍA

INSTITUTO INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN DE PLANTAS



WWW.IPNI.NET / LASC - FGARCIA@IPNI.NET

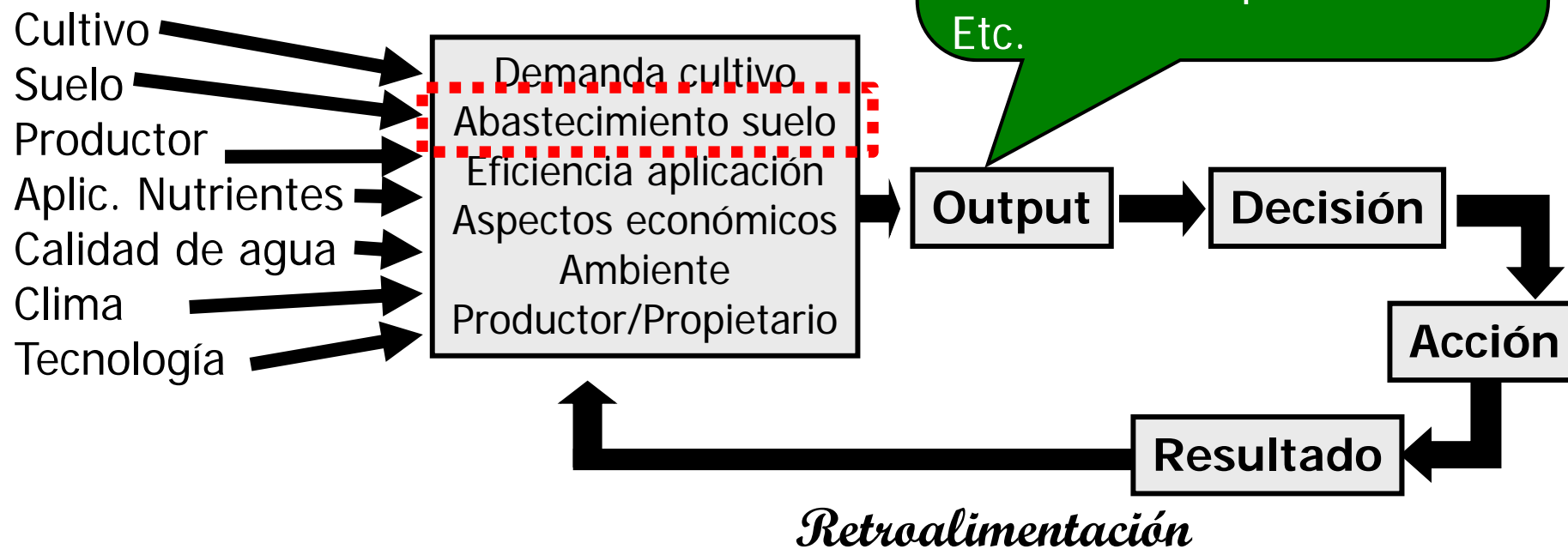
Toma de decisiones en el manejo de nutrientes



Posibles factores de sitio

Apoyos para la toma de decisión

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



Fixen, 2005



Objetivos del análisis de suelo con fines de diagnóstico

- *Proveer un índice de disponibilidad de nutrientes en el suelo*
- *Predecir la probabilidad de respuesta a la fertilización o encalado*
- *Proveer la base para el desarrollo de recomendaciones de fertilización*
- *Contribuir a la protección ambiental mejorando la eficiencia de uso de los nutrientes y disminuyendo la huella (“footprint”) de la agricultura sobre el medio ambiente*

Desarrollo e implementación de programas de análisis de suelo



1. Muestreo de suelos



2. Selección del extractante y metodología de análisis

3. Correlación

4. Calibración

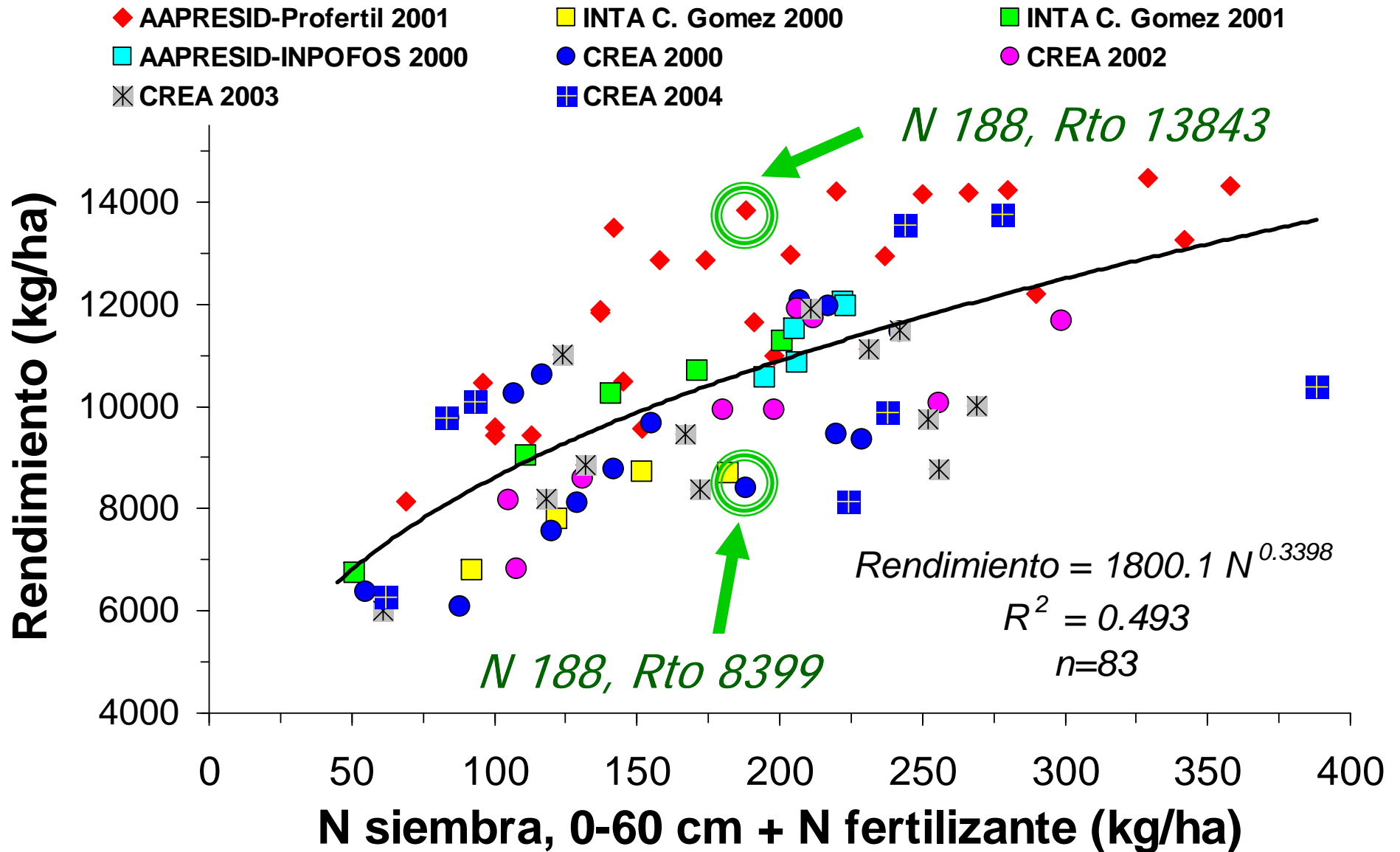


5. Interpretación

6. Recomendaciones



N disponible a la siembra y Rendimiento de Maíz



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

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



¿Qué posibilidades hay para mejorar esto?

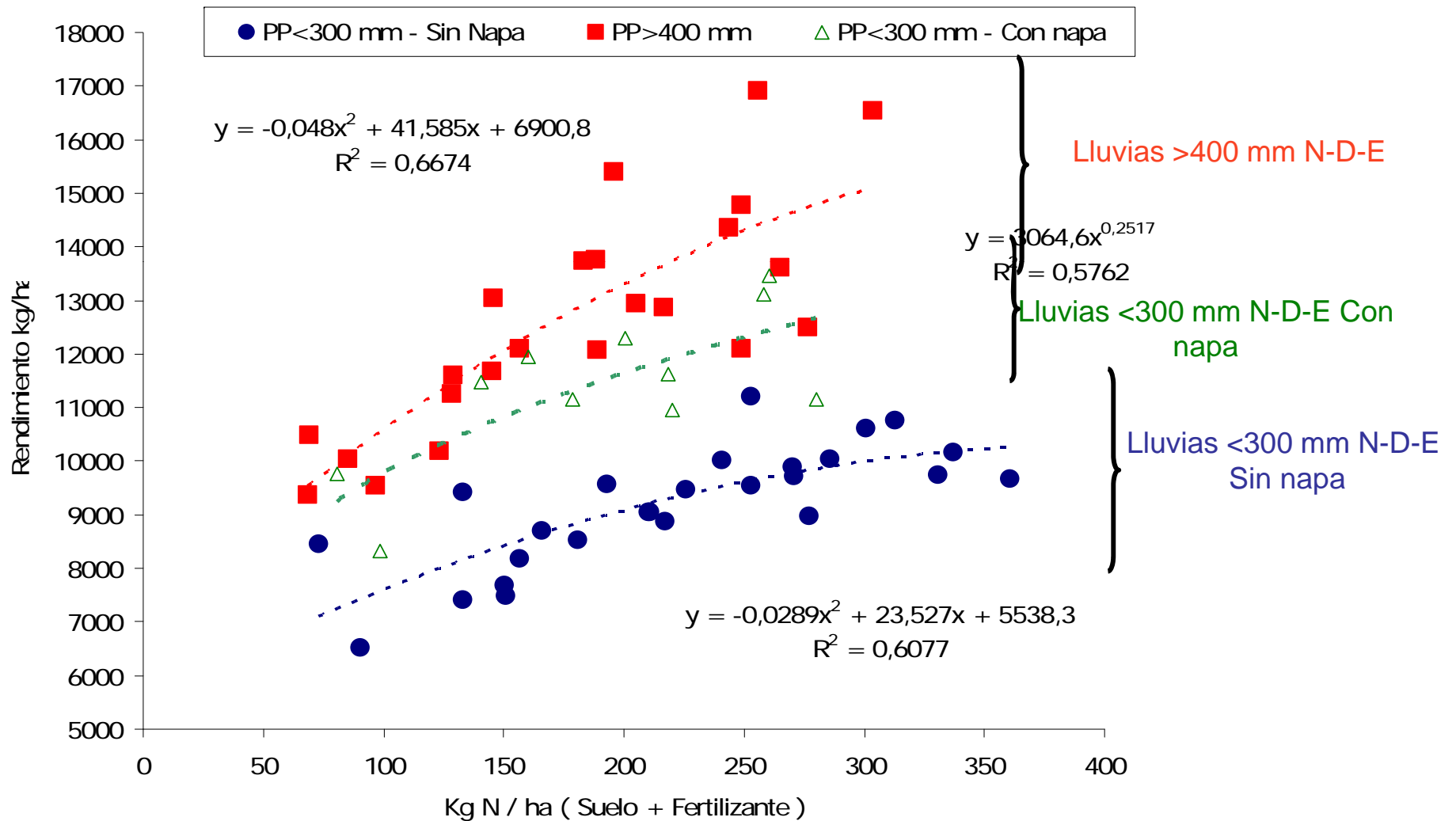
- Incluir efectos de otros factores: disponibilidad de agua a la siembra, precipitaciones, ambiente (p.e., arena)
- N en planta: nitratos en base de tallos, N total
- Indices de mineralización: MO particulada, N mineralizable, ISNT
- Modelos de simulación: incluyen dinámica de N y agua, condiciones climáticas y edáficas, cultivar, fechas de siembra y otros factores
- Sensores remotos o locales



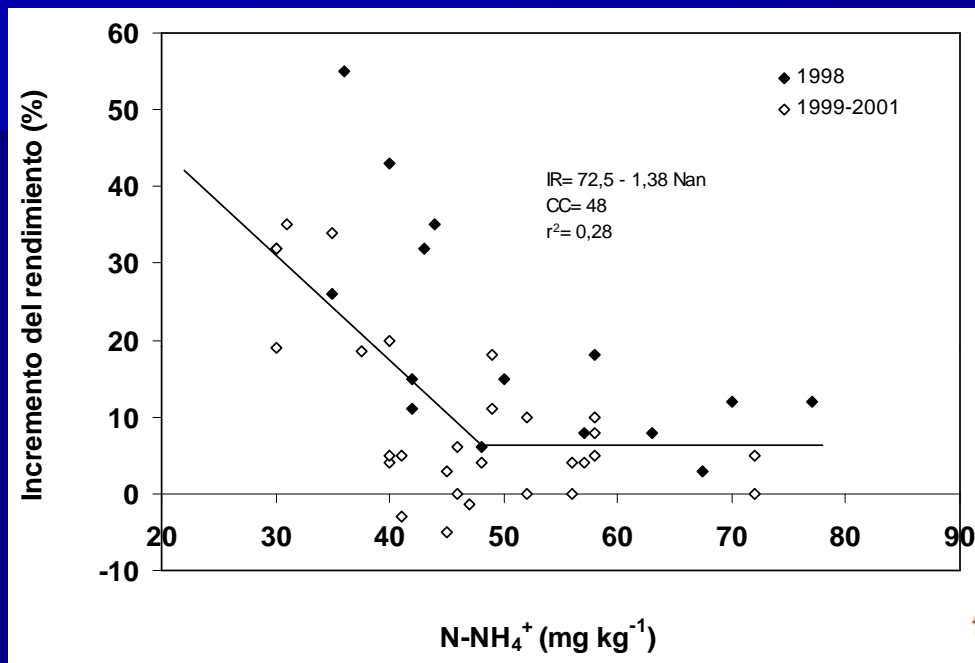
Maíz: CREA Monte Maíz y Monte Buey-Inriville

Campañas 2003/04, 2004/05 y 2005-06

Respuesta de **N** en Maíz dependiendo lluvias en el periodo critico

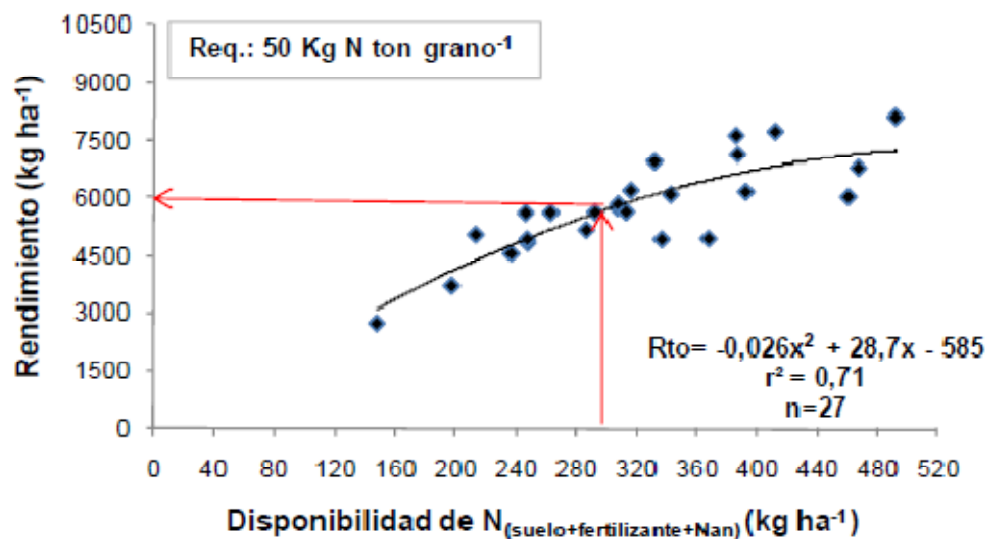


N-amonio acumulado por incubación anaeróbica como método de diagnóstico



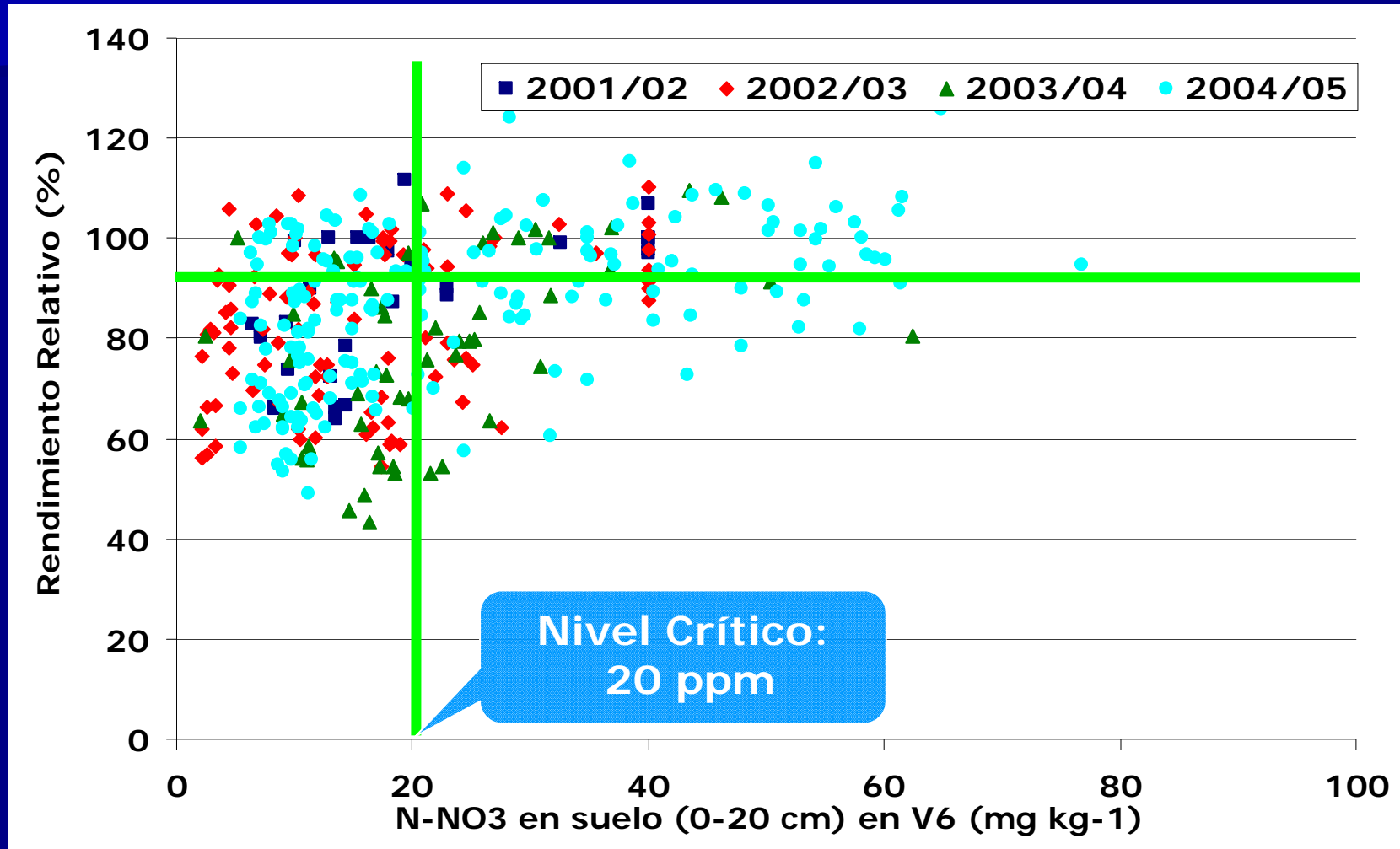
Maíz
(Calviño y Echeverría, 2003)

Trigo
(Berardo, Reussi Calvo y Diosalvi, 2010)



Análisis de N-nitratos a V5-6 para Maíz

Red de Ensayos AAPRESID-Profertil 2001/02 – 2004/05
23 sitios en Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, y Santa Fé

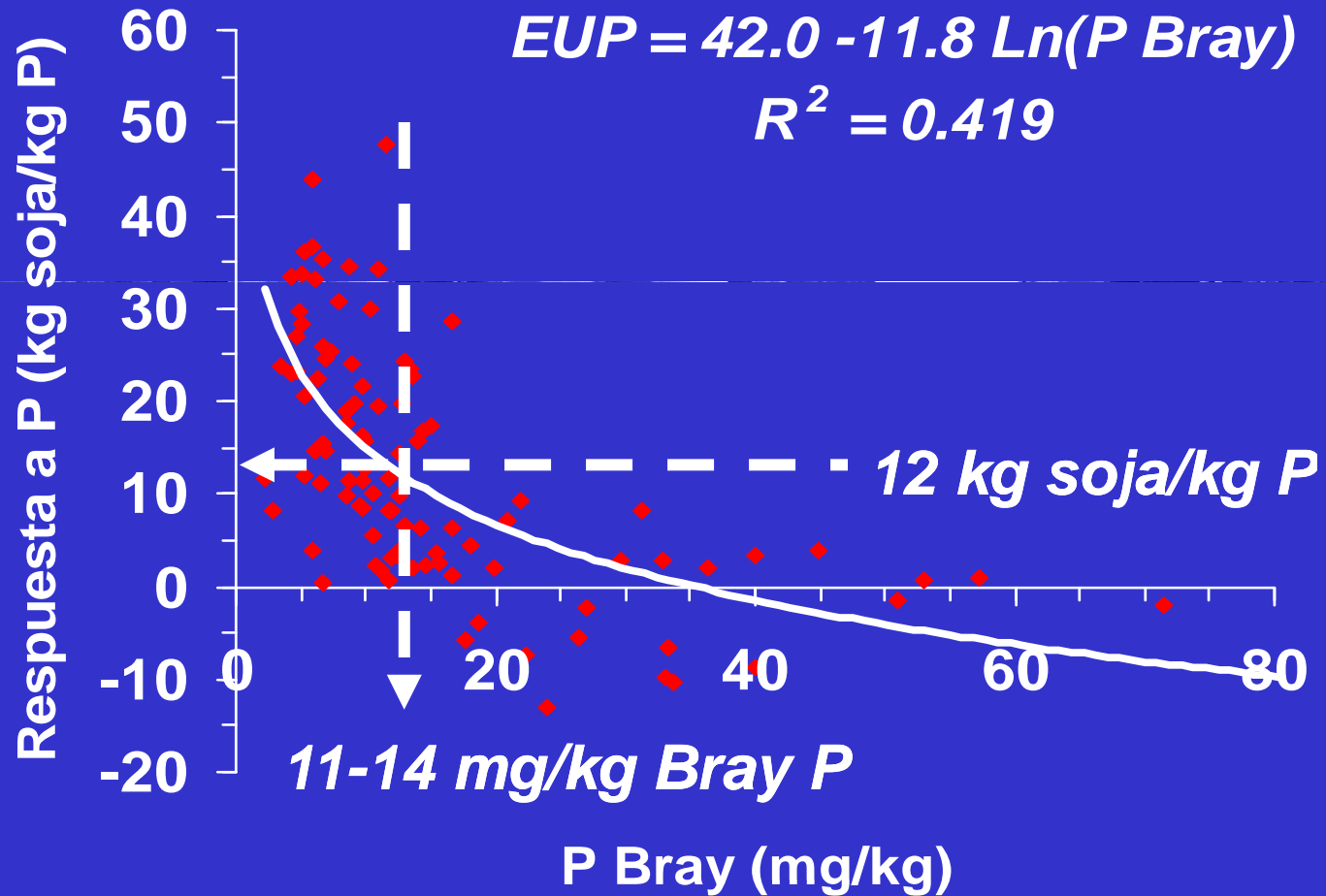


Bianchini, 2005

Respuesta a P en Soja

101 ensayos Región Pampeana Argentina (1996-2004)

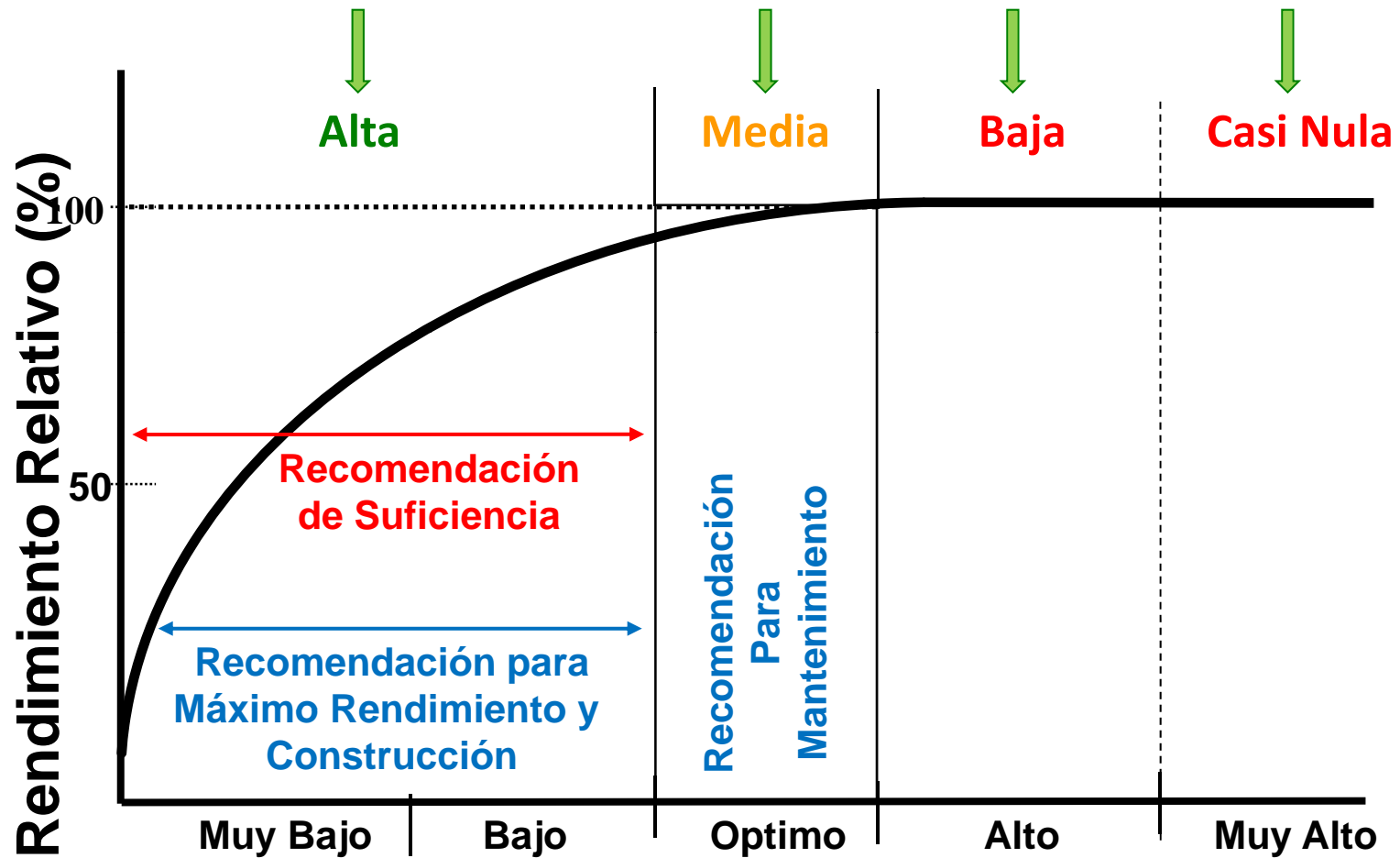
Fuente: INTA, Proyecto INTA Fertilizar, FA-UBA, FCA-UNER y CREA Sur de Santa Fe



Testigo

Fertilizado con P

Probabilidad de Respuesta y Beneficio Económico

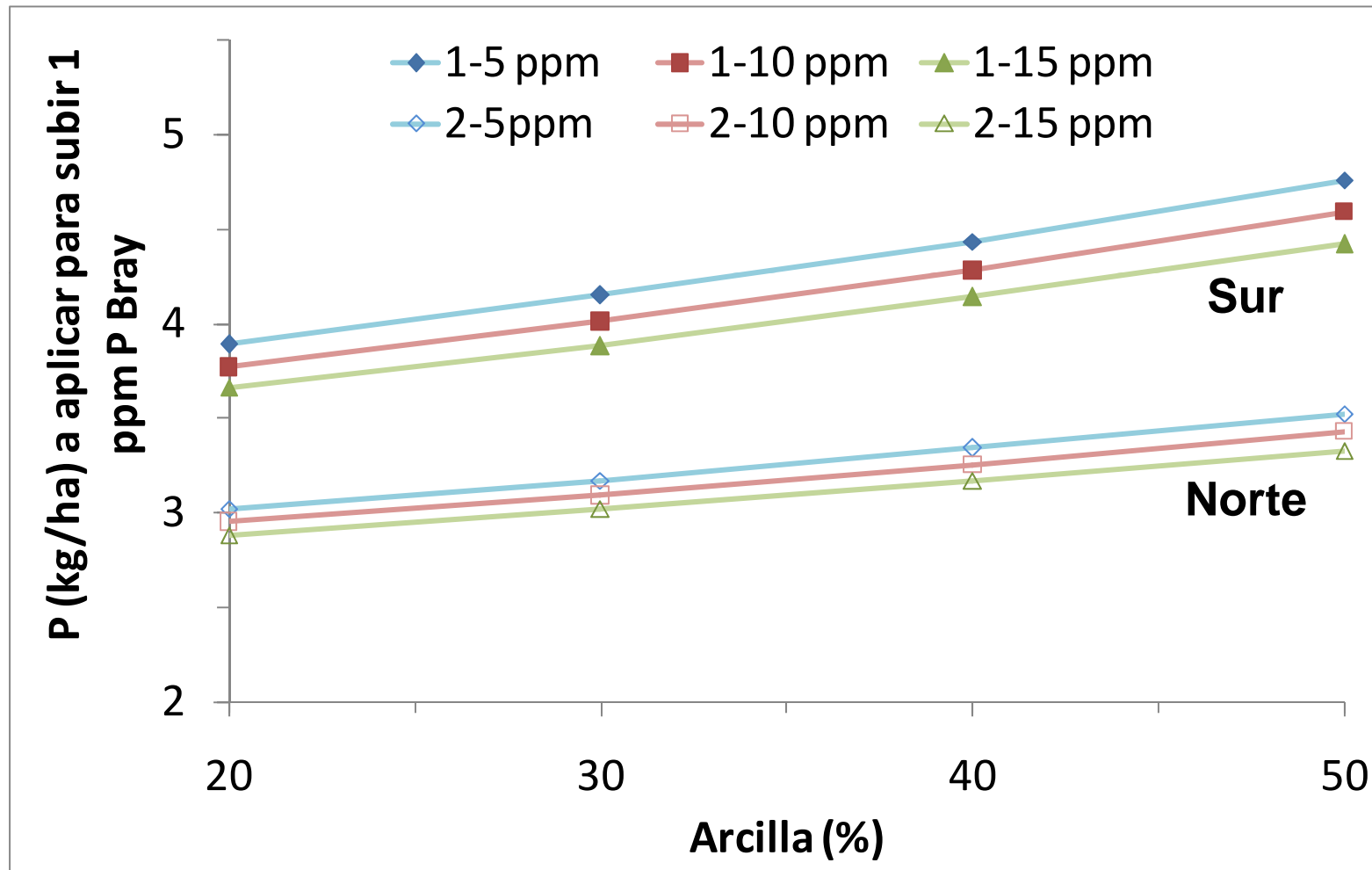


Nivel de P en el Suelo (Bray-1, Olsen o Mehlich-3, ppm)

Adaptado de Mallarino, 2007

¿Cuánto kg de P debo aplicar para subir 1 ppm de P Bray en Región Pampeana?
Dosis según P Bray inicial, % de Arcilla y Zona

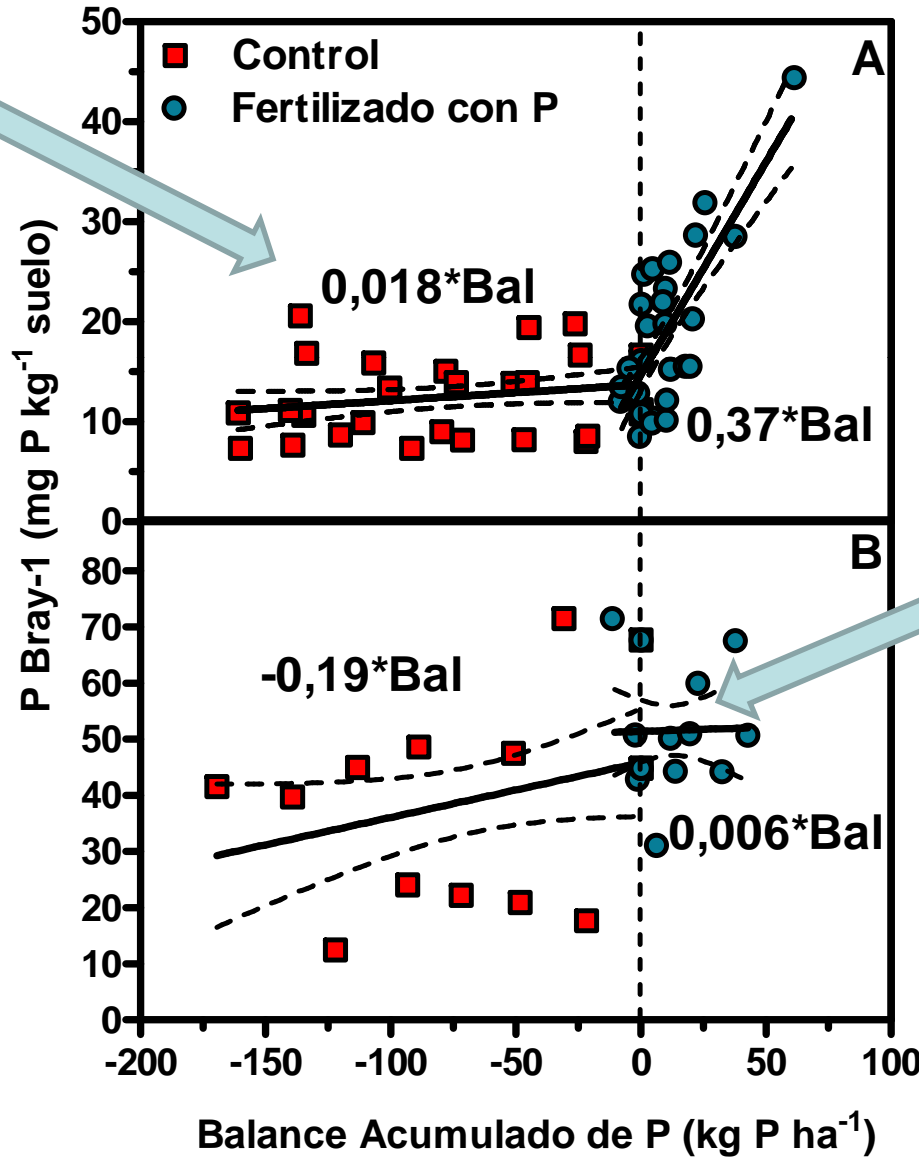
Rubio et al. (2007) - FAUBA



Asume densidad aparente de 1.1 t/m³ y profundidad de 0-20 cm

Relación entre el balance de P en suelo y el P extractable Bray P-1

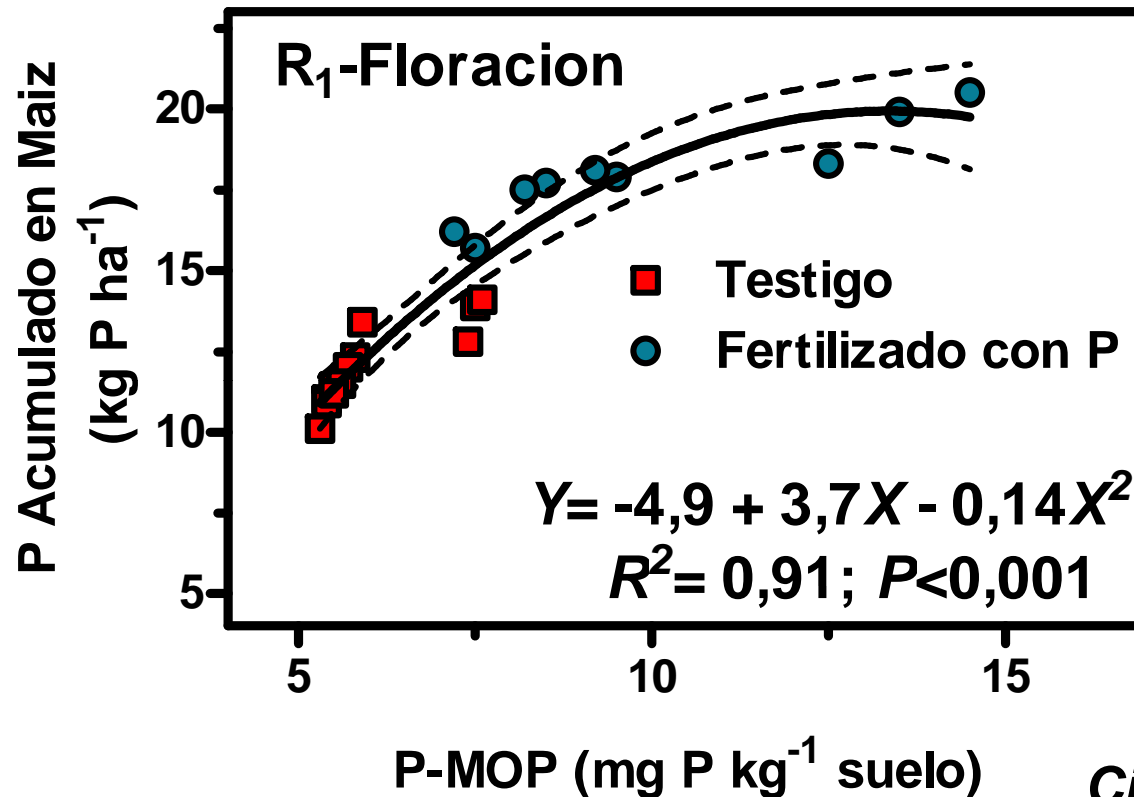
Suelos < 20 ppm



Suelos > 40 ppm

P en materia orgánica particulada o joven

Futura línea de investigación



En promedio para suelos de la región pampeana norte, en los primeros 20 cm del perfil, con valores de 2.6% de MO podrían presentar 17 kg P organico potencialmente disponible para la nutrición del cultivo.

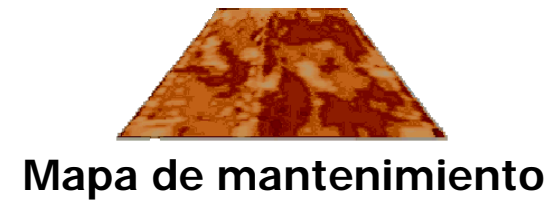
Diagrama de flujo para generar recomendaciones de dosis variable de P



*

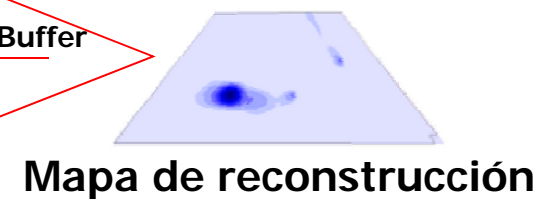
Factor de
Remoción
de Fósforo

=



(Nivel crítico – Análisis Suelo) * Factor Cap. Buffer
Número de aplicaciones

+

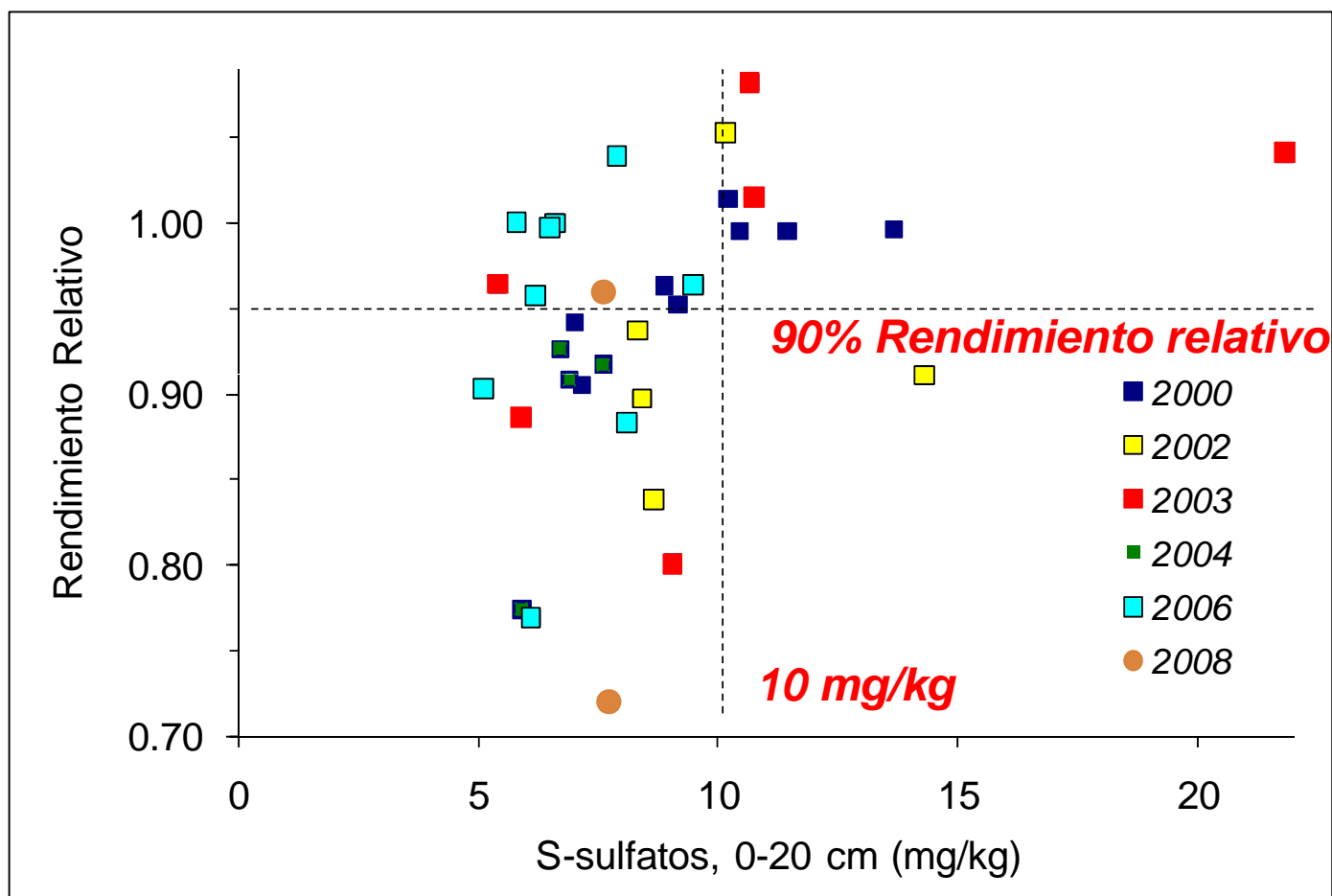


Recomendación de fertilización fosfatada
en dosis variable

Reetz, 2001

Maíz: Calibración del análisis de S-sulfatos

Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe



- El 64% de los sitios con S-sulfatos a 0-20 cm a la siembra de maíz inferior a 10 mg/kg mostro respuestas en rendimiento mayores al 5%
- El 89% de los sitios con S-sulfatos mayor a 10 mg/kg, no presento respuestas significativas

Fuente: CREA Sur de Santa Fe-IPNI-ASP



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)
- Relaciones N/S y concentración de S en planta
- Presencia de napas con sulfatos
- Balances de S en el sistema

Oportunidades y desafíos para el análisis de suelos con fines de diagnóstico



- ... bueno para el monitoreo de la fertilidad de suelos en el tiempo, para determinar la probabilidad de respuesta, y para estimar rendimientos relativos a largo plazo
- ... pero pobre para determinar dosis óptimas y respuesta en rendimiento para un cultivo específico
- Requiere muestreo representativo → muestreos geo-referenciados, ambientes
- Estandarización y calidad de los ensayos de laboratorio → IRAM-SAMLA, PROINSA
- Calibraciones regionales actualizadas
- Interpretación complementada con otros indicadores de suelo, información de manejo del suelo y del cultivo y condición del sitio; e integrada con otras herramientas de diagnóstico como análisis de planta, sensores remotos, modelos de simulación, requerimientos de los cultivos, etc.

Relaciones de Precio Trigo/Fertilizantes para 2010



Urea a U\$500 → N a U\$1.1/kg

Con trigo a U\$130 → 4 kg trigo por kg Urea o 8 kg trigo por kg N

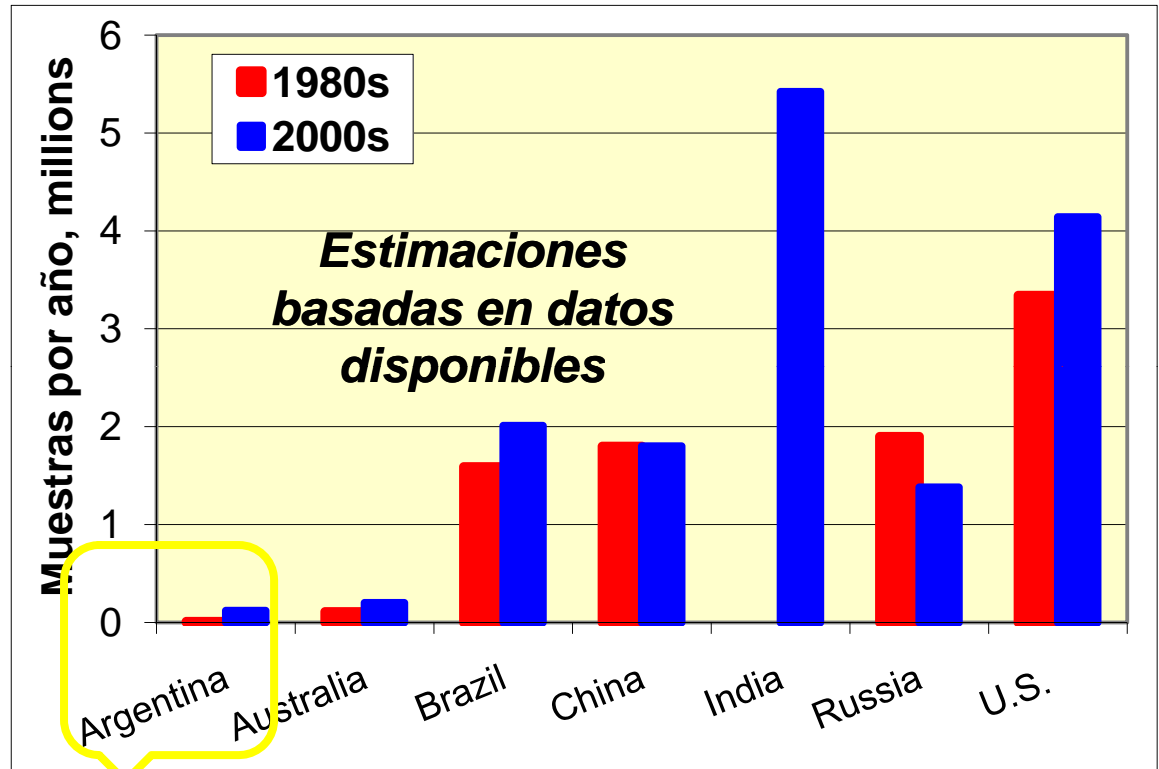
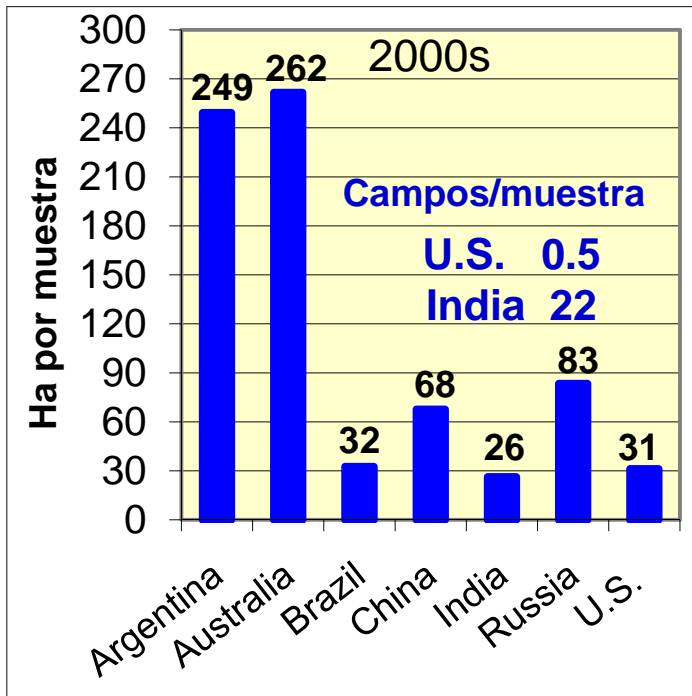
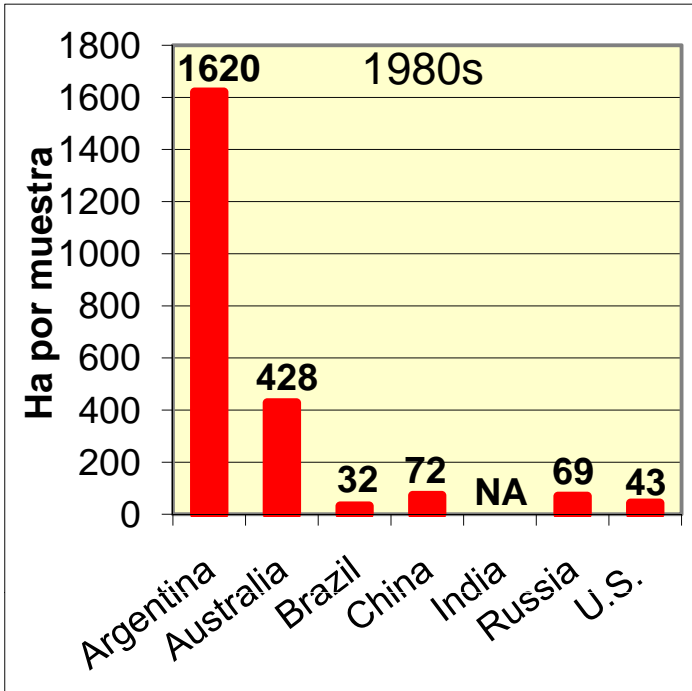
En 24 ensayos en Región Pampeana (1998-2007), con probabilidad de respuesta según el análisis de suelo, se obtuvieron 9 kg de trigo por kg Urea, equivalentes a 19 kg de trigo por kg de N

FMA a U\$620 → P a U\$2.8/kg

Con trigo a U\$130 → 5 kg trigo por kg FMA o 21 kg trigo por kg P

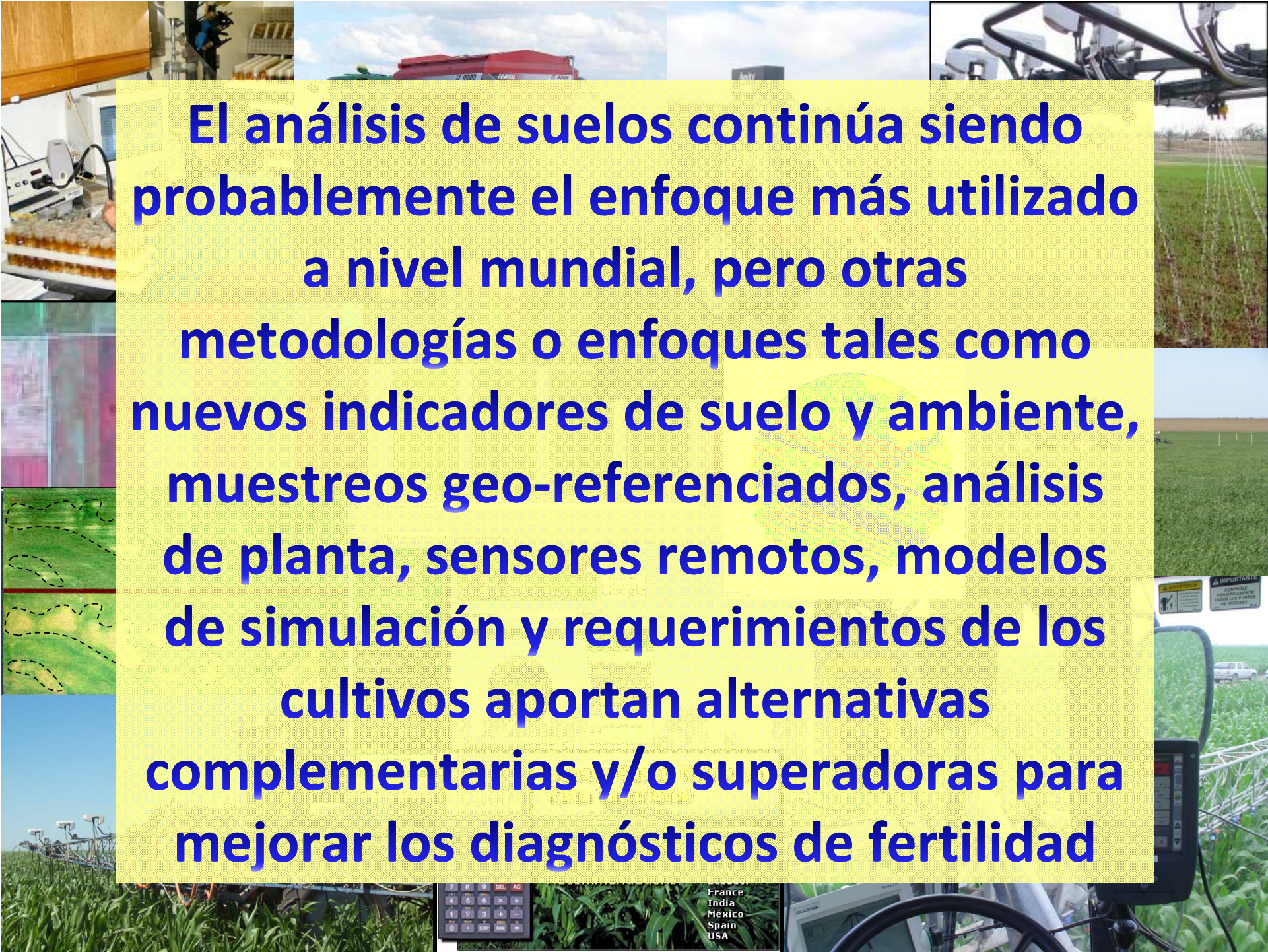
En 20 ensayos en Región Pampeana (1998-2007), con probabilidad de respuesta según el análisis de suelo, se obtuvieron 8 kg de trigo por kg FMA, equivalentes a 36 kg de trigo por kg de P

Muestreo de suelos e intensidad de muestreo en algunos países



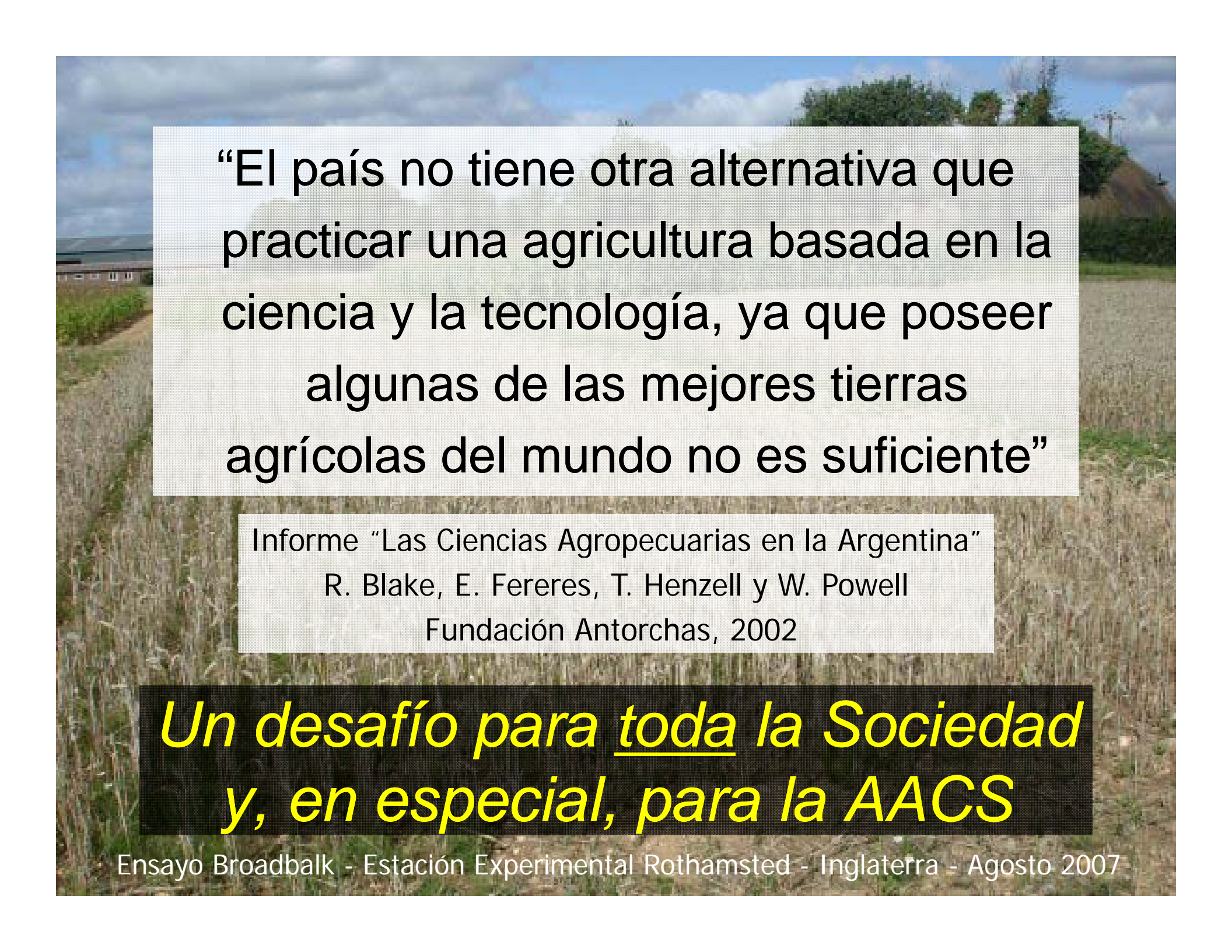
Argentina: Se analizan aproximadamente 140 a 160 mil muestras de suelo por año (2009)

Años reportados						
Argentina	Australia	Brasil	China	India	Rusia	EE.UU.
1986	1989	1985	1980-1983	NA	1981-1985	1985
2008	2009	2008	2005-2009	2008	2001-2005	2005



El análisis de suelos continúa siendo probablemente el enfoque más utilizado a nivel mundial, pero otras metodologías o enfoques tales como nuevos indicadores de suelo y ambiente, muestreos geo-referenciados, análisis de planta, sensores remotos, modelos de simulación y requerimientos de los cultivos aportan alternativas complementarias y/o superadoras para mejorar los diagnósticos de fertilidad

France
India
Mexico
Spain
USA



“El país no tiene otra alternativa que practicar una agricultura basada en la ciencia y la tecnología, ya que poseer algunas de las mejores tierras agrícolas del mundo no es suficiente”

Informe “Las Ciencias Agropecuarias en la Argentina”
R. Blake, E. Fereres, T. Henzell y W. Powell
Fundación Antorchas, 2002

***Un desafío para toda la Sociedad
y, en especial, para la AACCS***

Ensayo Broadbalk - Estación Experimental Rothamsted - Inglaterra - Agosto 2007