XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo

San José, Costa Rica – 16 al 20 de Noviembre de 2009

Simposio "Eficiencia de la Utilización de Nutrientes en Sistemas Agrícolas"

Eficiencia de uso de nutrientes en sistemas agrícolas del Cono Sur de Latinoamérica

Fernando O. García

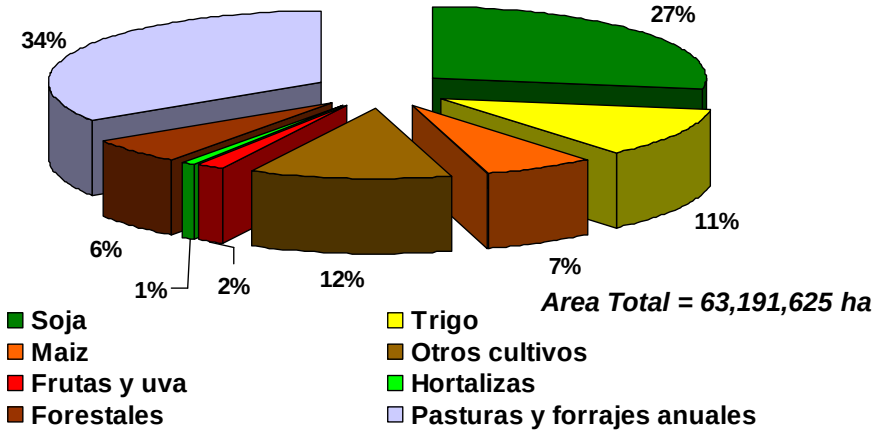
IPNI Cono Sur

fgarcia@ipni.net - www.ipni.net/lasc

Fernando Salvagiotti

EEA INTA Oliveros

Cultivos en los países del Cono Sur
Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay

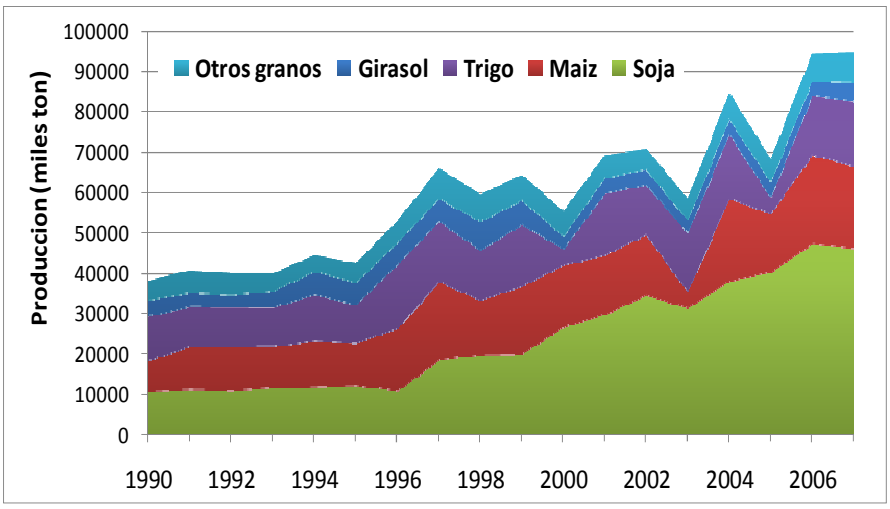


Otros cultivos incluye girasol, sorgo, cebada, arroz, caña de azúcar, algodón, tabaco, papa y otros

Frutas y uva incluye citrus, manzana, pera, durazno, uva y otros

Fuente : SAGPyA, INE, ODEPA, DGEEC, DIEA

Producción de Granos en Argentina
1990-2007



Fuente: Secretaria de Agricultura (SAGPyA)

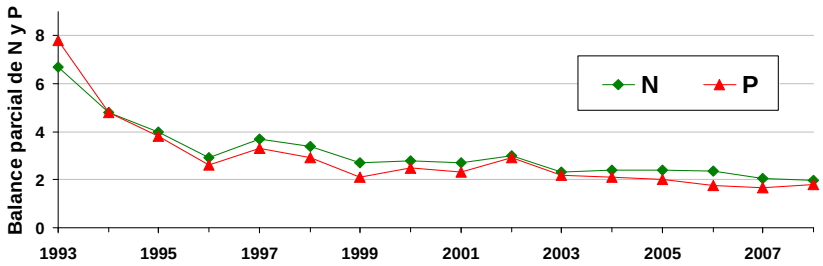
Escenario actual

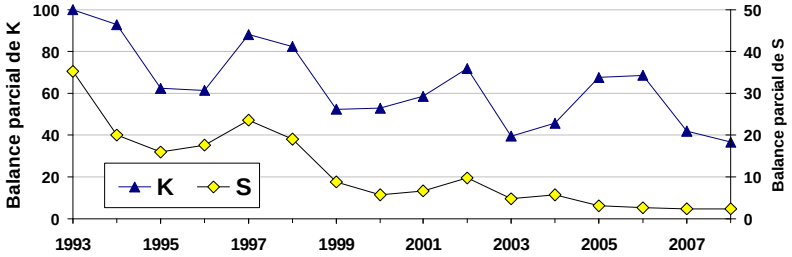
- Demanda creciente de alimentos, forrajes, fibras y biocombustibles
- Competitividad por tierra y otros recursos
- Costos crecientes de insumos

Intensificación productiva sustentable

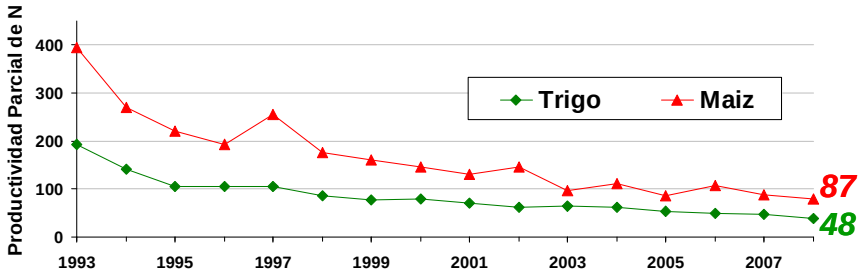
- Mayor producción por unidad de recurso y/o insumo involucrado en el espacio y el tiempo (kg/ha/año)
- Involucra sistemas y no solamente cultivos
- Enfatiza la eficiencia de recursos e insumos en términos agronómicos, económicos y ambientales

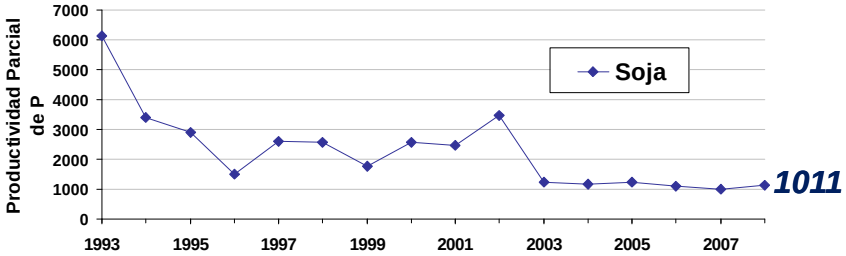
Argentina: Balances parciales de N, P, K y S en cultivos extensivos - 1993-2008



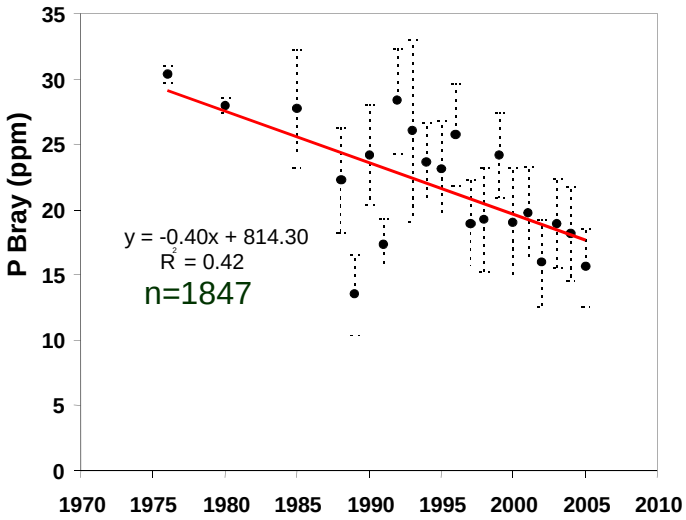


Argentina: Productividad Parcial de N y P en trigo, maíz y soja - 1993-2008





P extractable en suelos del oeste de la región pampeana argentina



Fuente: Díaz-Zorita, Duarte & Asoc. (2005)

Red INTA Pergamino, Paraná y Rafaela 2003/04 (Argentina) - 15 ensayos de P en Soja

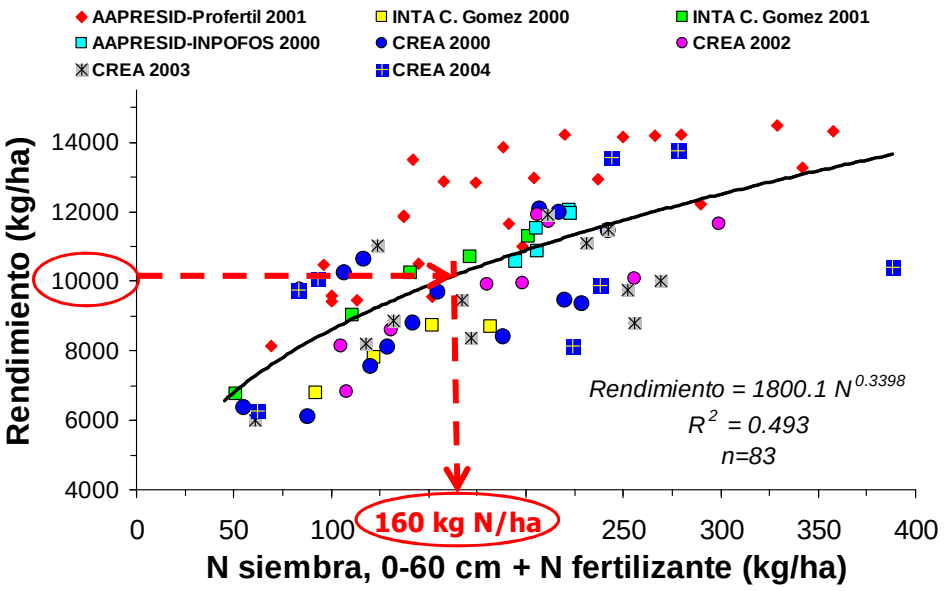
Tratamiento	Rendimiento	Eficiencia Agronómica	Balance Parcial de P	Productividad Parcial del Factor P
	kg/ha	kg soja / kg P aplicado	kg P removido / kg P aplicado	kg grano / kg P aplicado
Testigo	3135	-	-	-
P10	3372	24	1.81	337
P20	3557	21	0.96	178
P30	3695	19	0.67	123

Los cuatro fundamentos básicos de la nutricion (4Fs)

IPNI

N disponible a la siembra y Rendimiento de Maíz

IPNI



Fotos: Ricardo Melchiori - EEA INTA Paraná

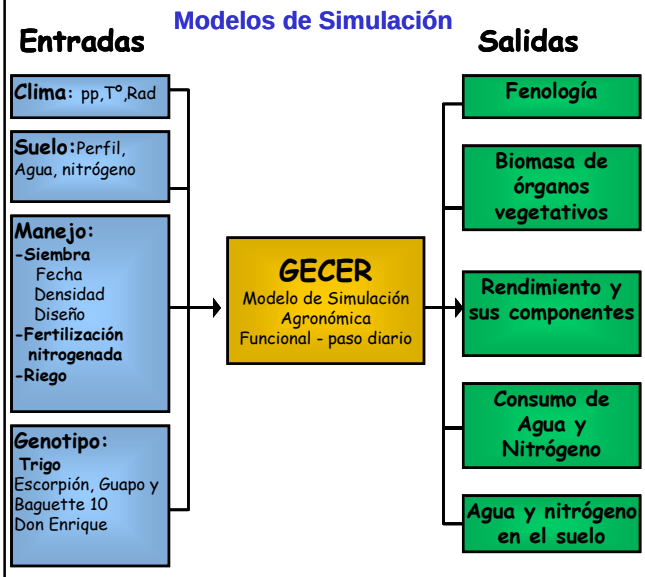
Refertilización de Maíz
Manejo de N Uniforme vs. Variable

Melchiori (2007) – EEA INTA Paraná

Dosis N de base	Manejo uniforme		Manejo variable	
	Dosis refertilización	**EUN refertilización**	Dosis refertilización	**EUN refertilización**
kg N/ha	kg N/ha	**kg maíz / kg N aplicado**	kg N/ha	**kg maíz / kg N aplicado**
0	70	**23**	74	**32**
70	70	**12**	54	**25**
140	70	**12**	43	**14**
210	70	**0**	41	**9**

Uso de modelos de simulación para el manejo de la fertilización nitrogenada

E. Satorre y colaboradores - AACREA-Facultad de Agronomía (UBA)



- *Condición de sitio (Escenario): Suelo, ciclo de cultivo, fecha de siembra, densidad, disponibilidad de agua a la siembra, análisis de suelo*
- *Serie histórica climática (Localidad)*
- *Modelo de simulación agronómica (MSA)*
- *Evaluación de rendimientos, respuestas y riesgo*

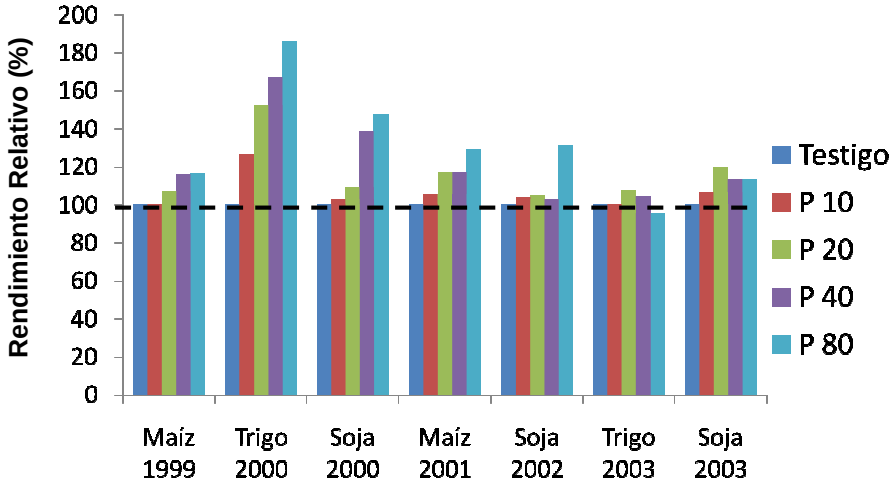
Rangos críticos de P Bray 1 para los cultivos de grano en Argentina

Cultivo	Nivel crítico (mg/kg)	Eficiencia Agronómica por debajo del Rango Crítico (kg grano/kg P)
Trigo	15-20	25-60
Maíz	13-18	30-70
Soja	9-14	20-40
Girasol	10-15	18-30

Fuente: Berardo et al., 2001; Díaz Zorita et al., 2002; Díaz Zorita, 2004; Echeverría y García, 1998; Esposito et al., 2009; Ferrari et al., 2000; Fontanetto, 2004; García et al., 1997; Garcia et al., 2006; García, 2007; Gutiérrez Boem et al., 2002

Residualidad de Fósforo

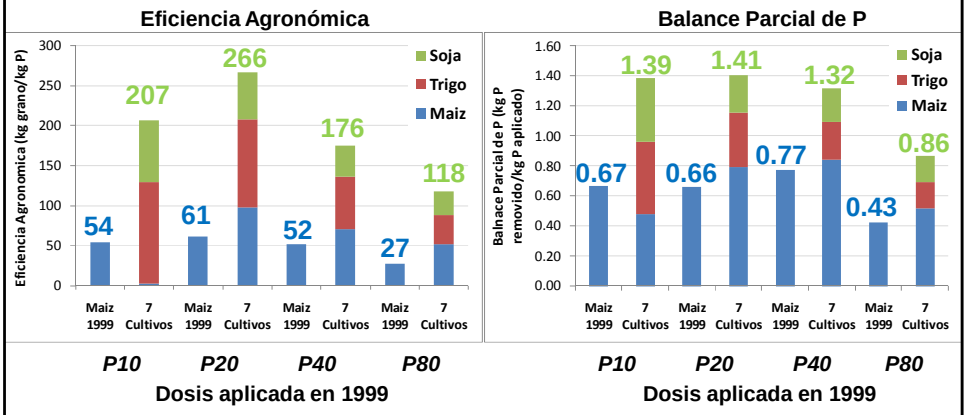
INTA 9 de Julio (Buenos Aires) - Suelo Hapludol típico



P aplicado a la siembra del Maíz en Septiembre 1999 o en todos los cultivos (R)
P Bray inicial 9 ppm

Efectos residuales de la fertilización fosfatada en eficiencia agronómica y balance parcial de P

INTA 9 de Julio (Buenos Aires)-IPNI



Rotación: 1999 Maíz – 2000 Trigo/Soja – 2001 Maíz – 2002 Soja – 2003 Trigo/Soja
Suelo Hapludol típico

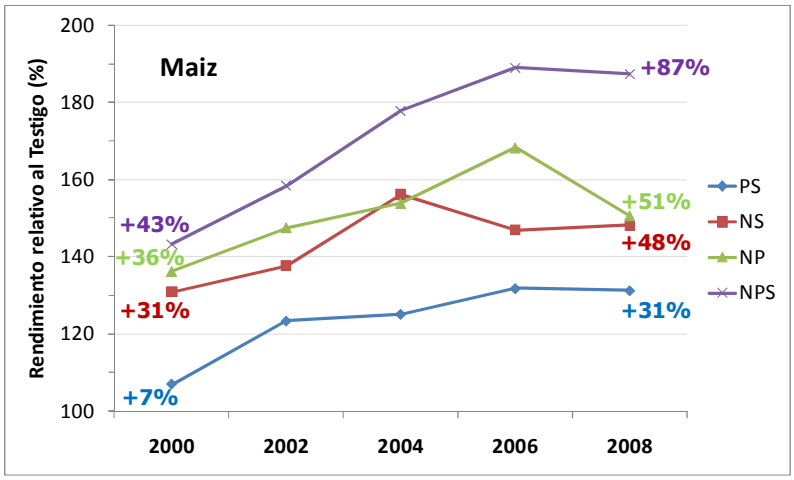
La fertilización azufrada mejora la eficiencia de uso de N en trigo

Variable	Unidades	N100	N100 +S20
Eficiencia Agronómica	kg grano / kg N aplicado	8.4	10.7
Eficiencia de Recuperación	kg N absorbido / kg N aplicado	0.35	0.47
Eficiencia Fisiológica	kg grano / kg N absorbido	22.7	22.5

Fuente: Salvagiotti et al. (2009)

Evolución de rendimientos de maíz para distintos tratamientos de fertilización NPS

Red de Nutrición CREA Sur de Santa Fe – 2000 a 2008 (Rotación maíz-trigo/soja)



Fuente: CREA Sur de Santa Fe-IPNI-ASP

Eficiencia de uso de agua en maíz bajo diferentes tratamientos de fertilización

Don Osvaldo 2005/06, G. Beltramo y col. (AAPRESID)

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Eficiencia de Uso de Agua (kg/mm)
Testigo	4088	8.9
NP suficiencia	5211	11.4
NPS suficiencia	9334	19.6
NPS reposición	10901	21.9

Precipitaciones siembra a madurez 386 mm

Consideraciones finales

- *Mejoras en la Eficiencia de Uso de los Nutrientes son una meta obligada para hacer frente a otros múltiples objetivos en la producción de cultivos: lograr sistemas de producción sustentables con mejor productividad (alimento, fibras, biocombustibles), con adecuada rentabilidad, y al mismo tiempo evitando impactos negativos sobre el medio ambiente.*
- *Herramientas para decidir la fuente, dosis, momento y ubicación correctos están siendo desarrolladas.*
- *Investigaciones futuras deberían orientarse en explorar aspectos que puedan incrementar la EUN: disminuir las brechas entre rendimientos actuales y potenciales y las limitaciones para la producción de grano en diferentes sistemas de cultivo.*
- *Es importante destacar la importancia de examinar el impacto del manejo de nutrientes sobre la eficacia global del sistema, tanto en el corto como en el mediano y largo plazo, atendiendo no sólo al efecto directo de la aplicación de nutrientes, sino también a los efectos indirectos en el suelo y el ambiente del sistema de producción.*