Simposio Fertilidad 2009

Mejores Prácticas de Manejo para Nitrógeno: un camino para mejorar la eficiencia de uso en los cultivos

Hernán Echeverría, Nahuel Reussi Calvo y Fernando García

Rosario, 12 y 13 de Mayo

Objetivo - Contenido

Plantear el marco conceptual para definir las MPM para N en los cultivos, en pos de maximizar la EUN y de esta forma minimizar el impacto ambiental

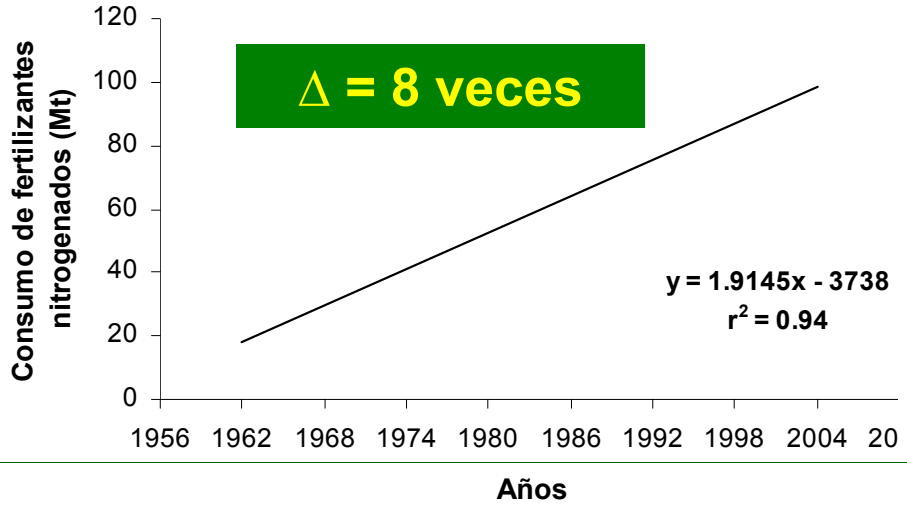
- **La EUN**
- **El ciclo del N en el sistema suelo-planta**
- **MPM para los cultivos**
  - **Fuente**
  - **Forma**
  - **Momento**
  - **Dosis**

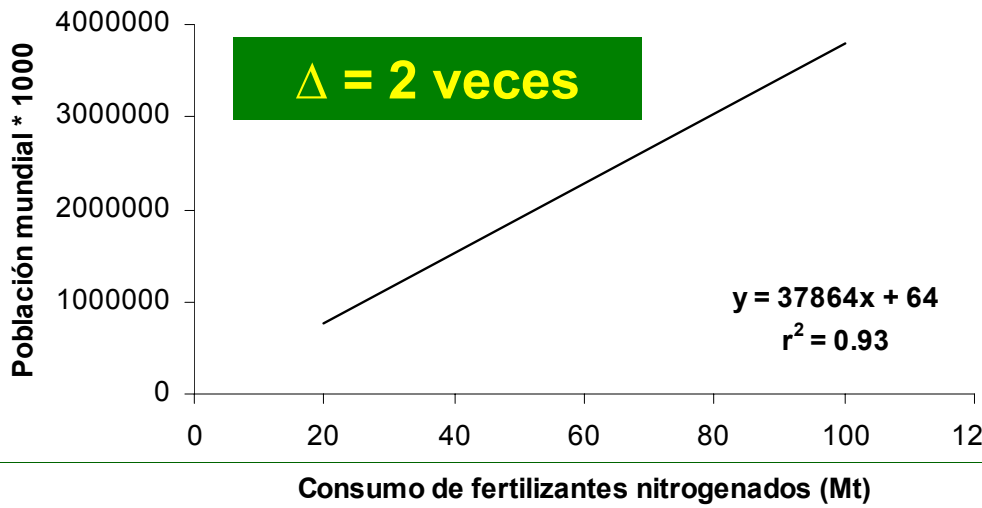
Cantidad y distribución del N aportado

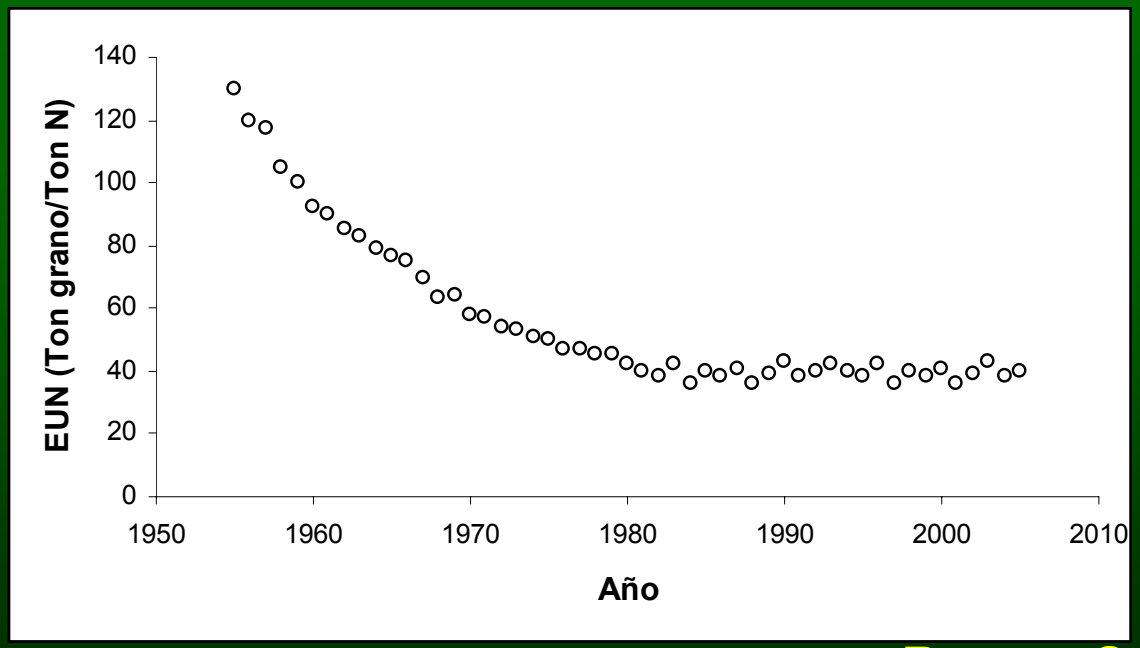
- N total ingresado en sistemas de cultivos 169.000.000 Ton por año
  - 47% por fertilizantes
  - 20% por FBN (simbiótica y libre)
  - 12% por deposición atmosférica
  - 12% por residuos de origen animal
  - 7% por residuos de vegetales

Cassman et al., 2002

1962 a 2002

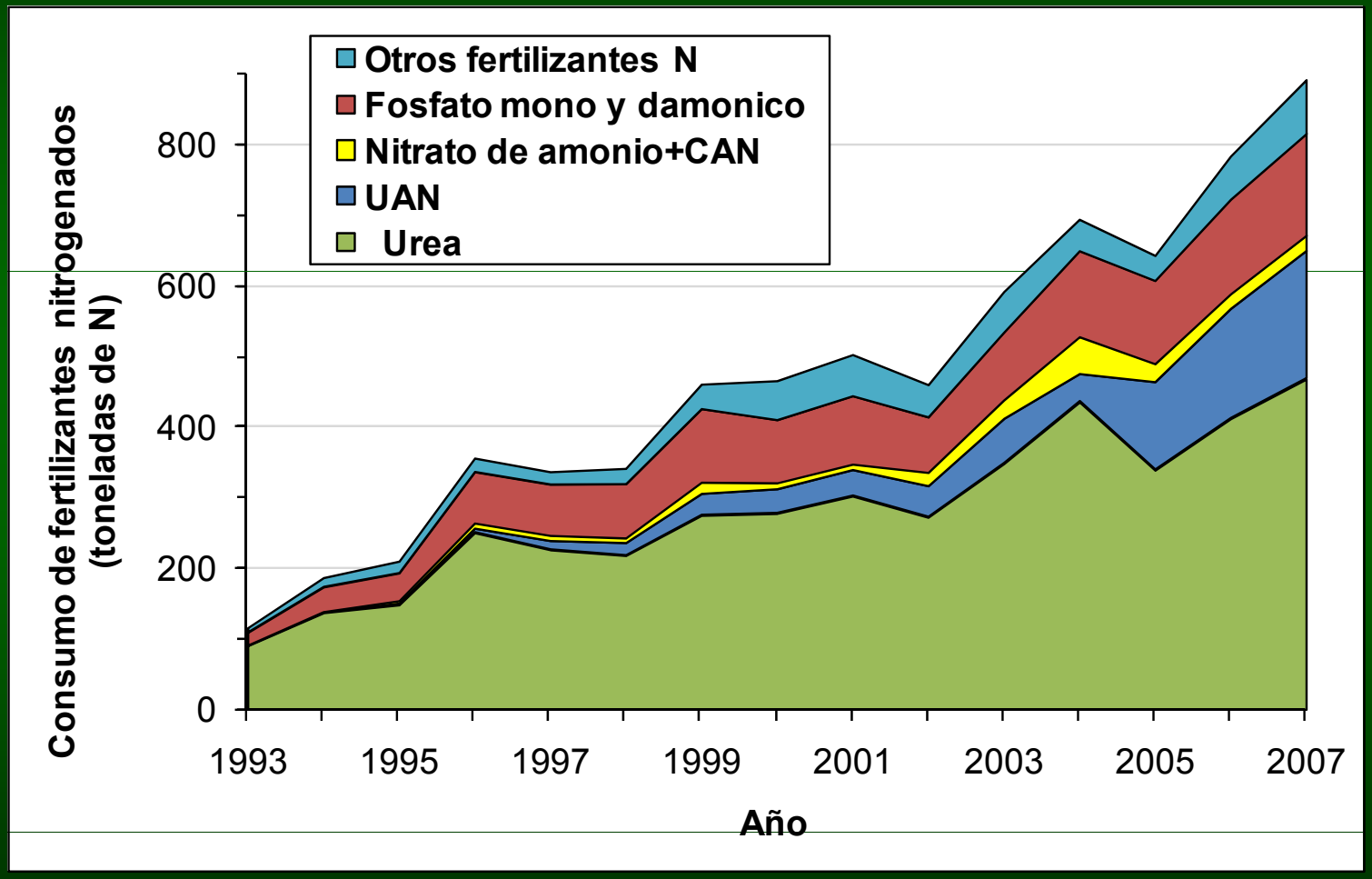






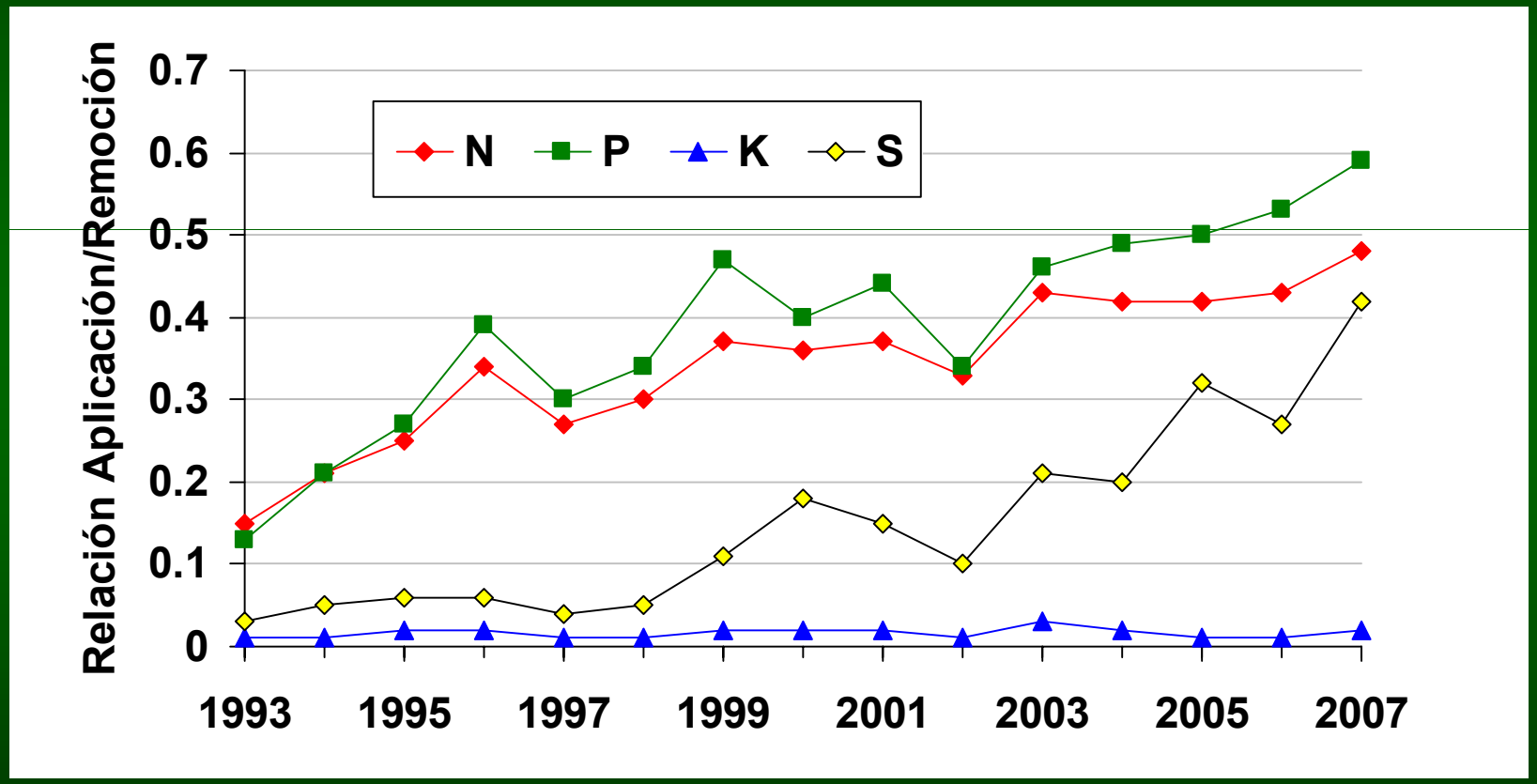
Raun y Schepers (2008)

Consumo de fertilizantes nitrogenados en Argentina



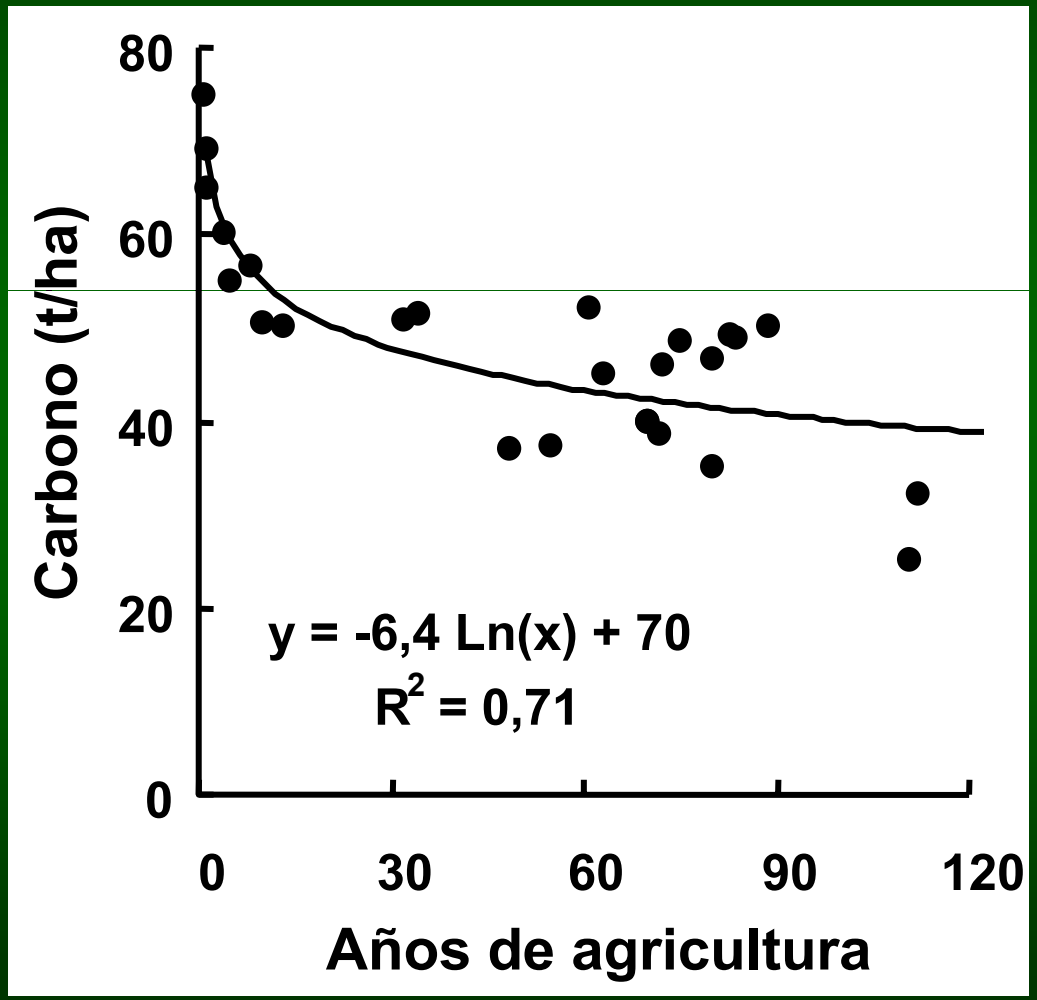
SAGPyA y Fertilizar AC

Relación entre el N aplicado y el removido en grano



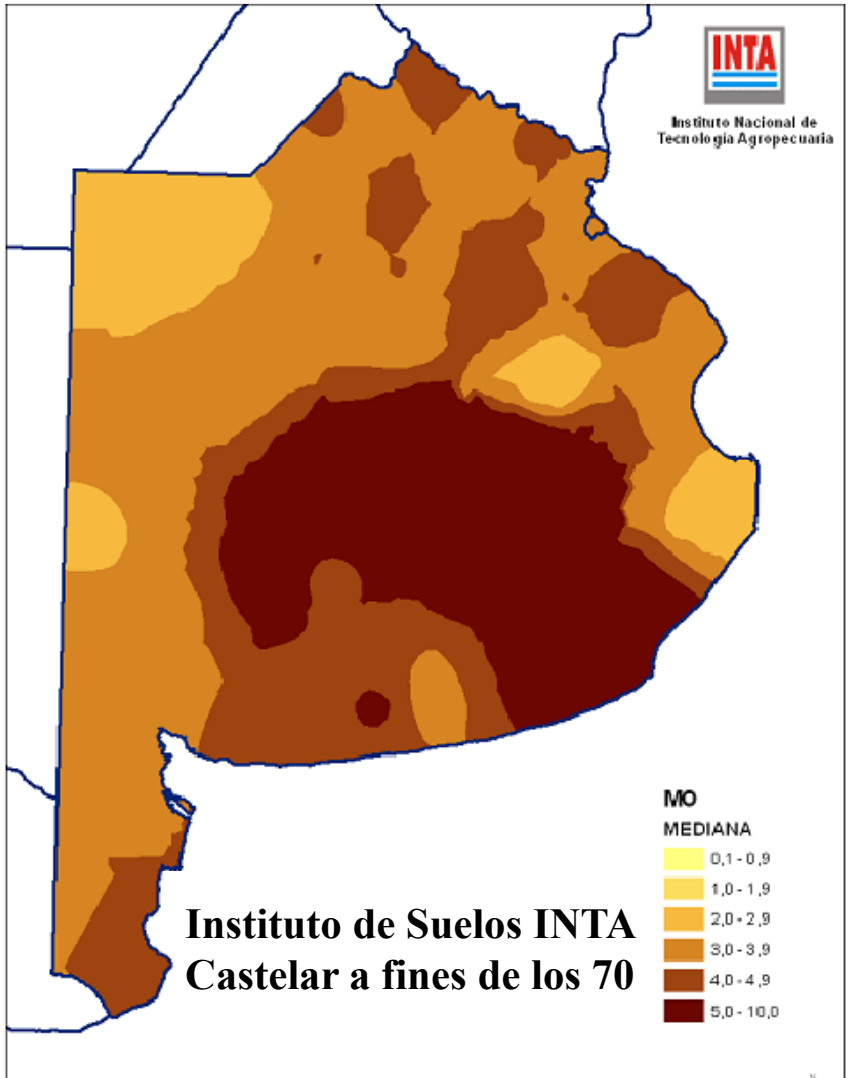
Garcia y Ciampitti, 2008

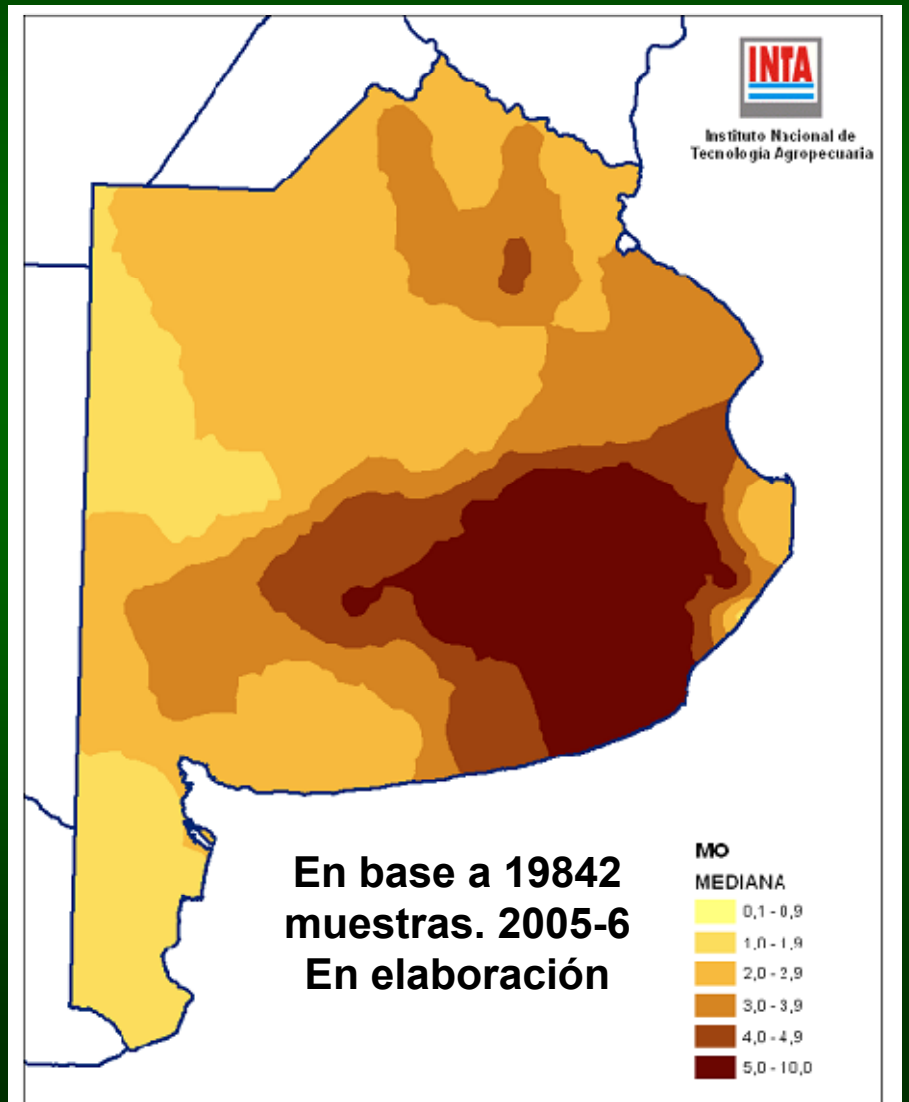
Evolución del C en argiudoles desde la introducción de la agricultura



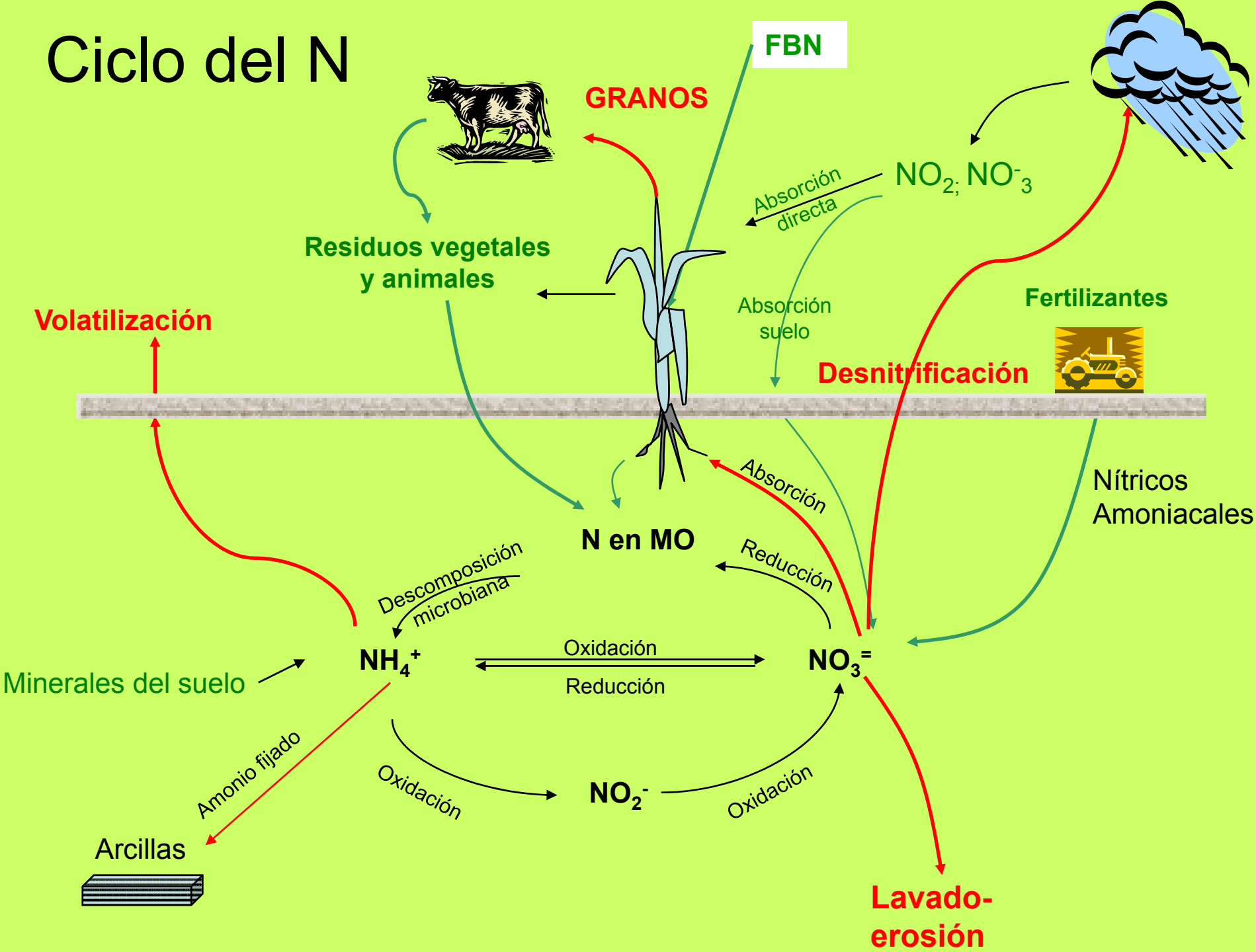
Alvarez y Steinbach (2006) a partir de Andriulo y Cordone (1998)

MO según las cartas de suelo de INTA y actuales



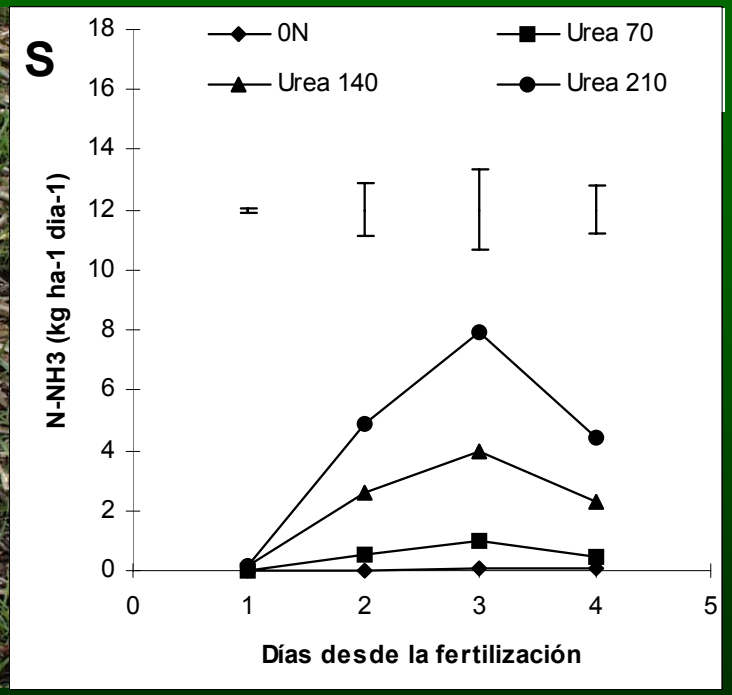


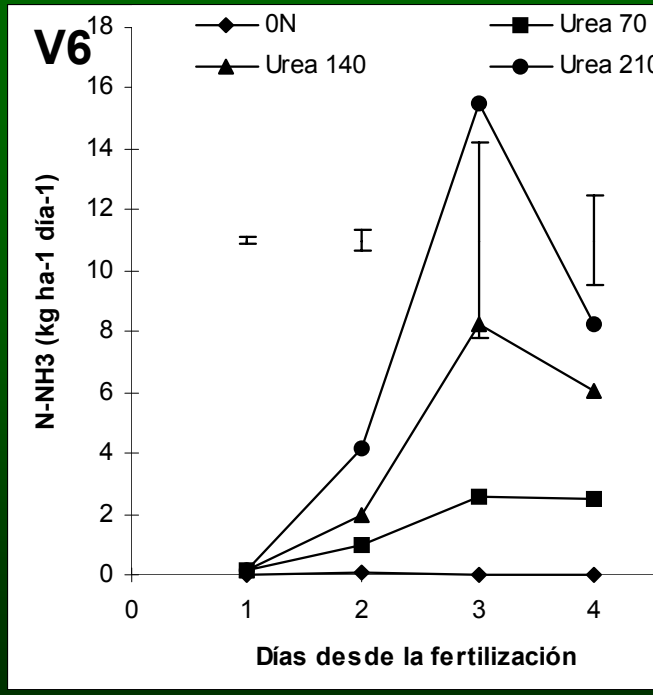
Ciclo del N


FBN
GRANOS
NO_2; NO^-_3
Absorción directa
Residuos vegetales y animales
Absorción suelo
Fertilizantes
Volatilización
Desnitrificación
Nítricos
Amoniacales
Absorción
N en MO
Reducción
Descomposición microbiana
NH_4^+
Oxidación
Reducción
$NO_3^=$
Minerales del suelo
Amonio fijado
Oxidación
NO_2^-
Oxidación
Arcillas
Lavado-erosión

Pérdidas de N

- ☹ *Pérdidas por volatilización de amoníaco*
- ☹ *Pérdidas por desnitrificación*
- ☹ *Pérdidas por lixiviación de nitratos*





Pérdidas de N

Pérdidas por volatilización de amoníaco

Se favorece la pérdida de NH3:

☹ cuando el pH es elevado

☹ cuando un suelo se seca

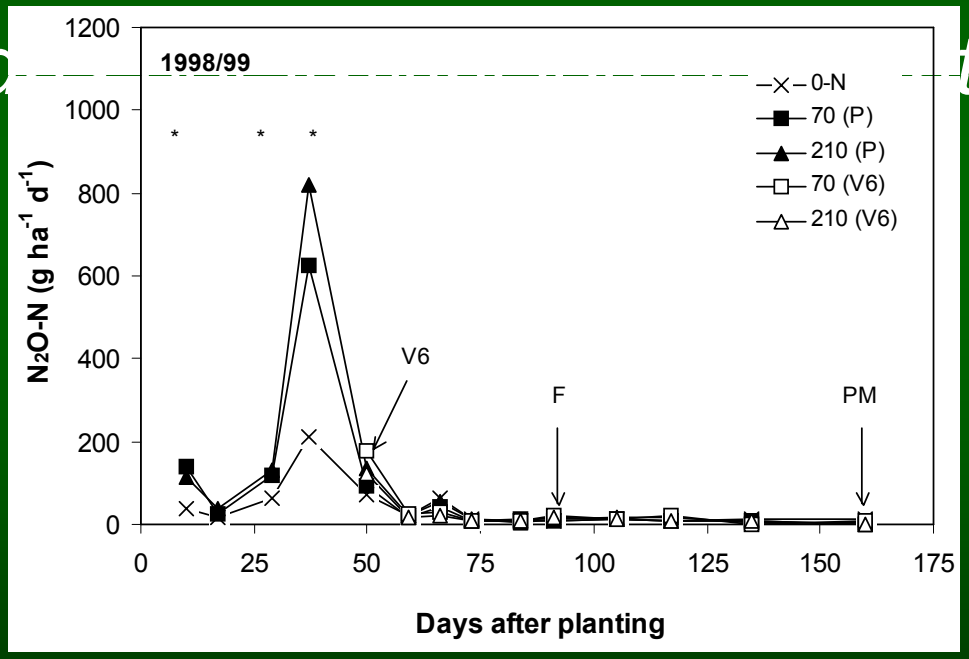
☹ cuando la temperatura es elevada

☹ cuando el NH3 está cerca de la superficie

☹ cuando el NH3 no es retenido en el sistema coloidal

Pérdidas de N

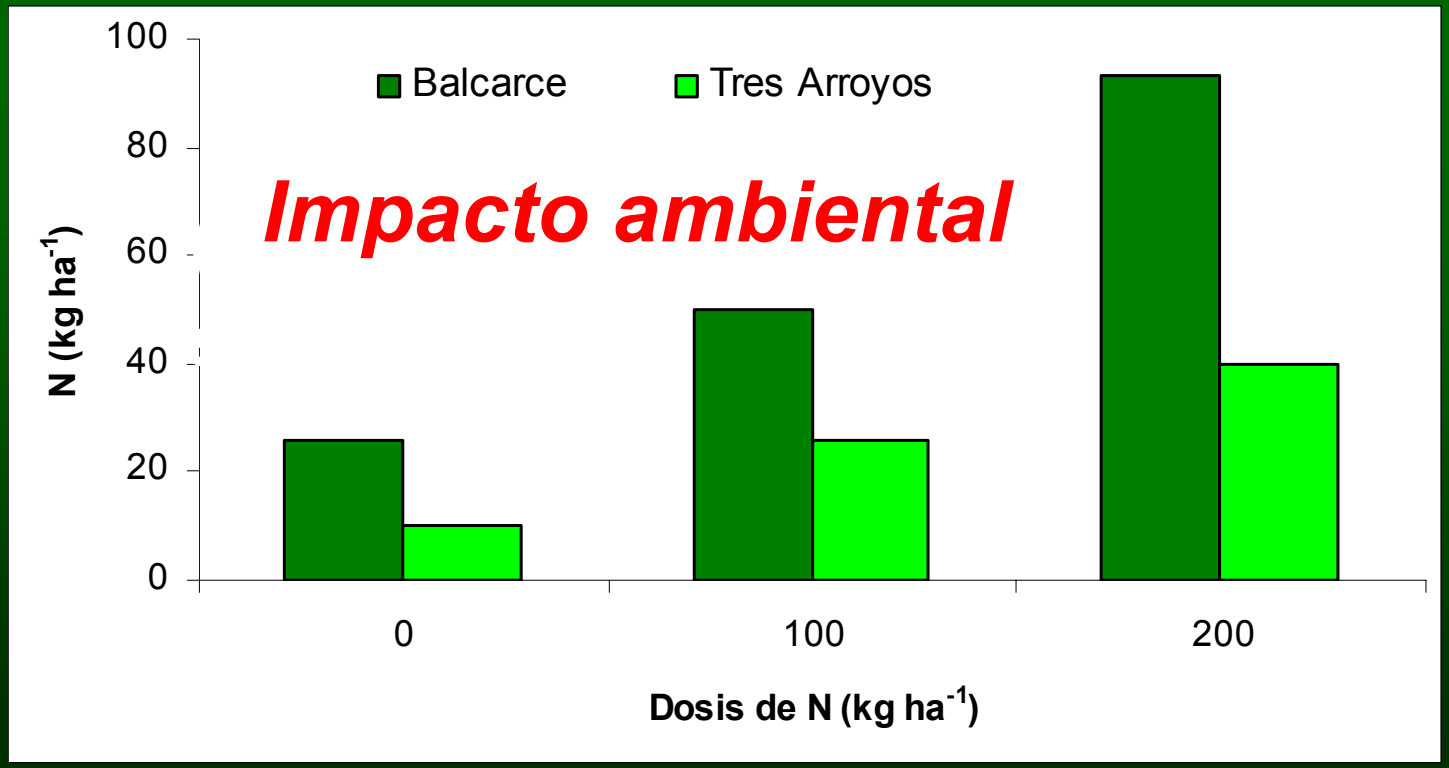
- ☹ *Pérdidas por volatilización de amoníaco*
- ☹ ***Pérdidas por desnitrificación***
- ☹ *Pérdid* ... *tos*



NO_3^- ------- NO_2^- ------- NO ------- $\mathbf{N_2O}$ ------- N

Pérdidas de N

- ☹ *Pérdidas por volatilización de amoníaco*
- ☹ *Pérdidas por desnitrificación*
- ☹ *Pérdidas por lixiviación de nitratos*

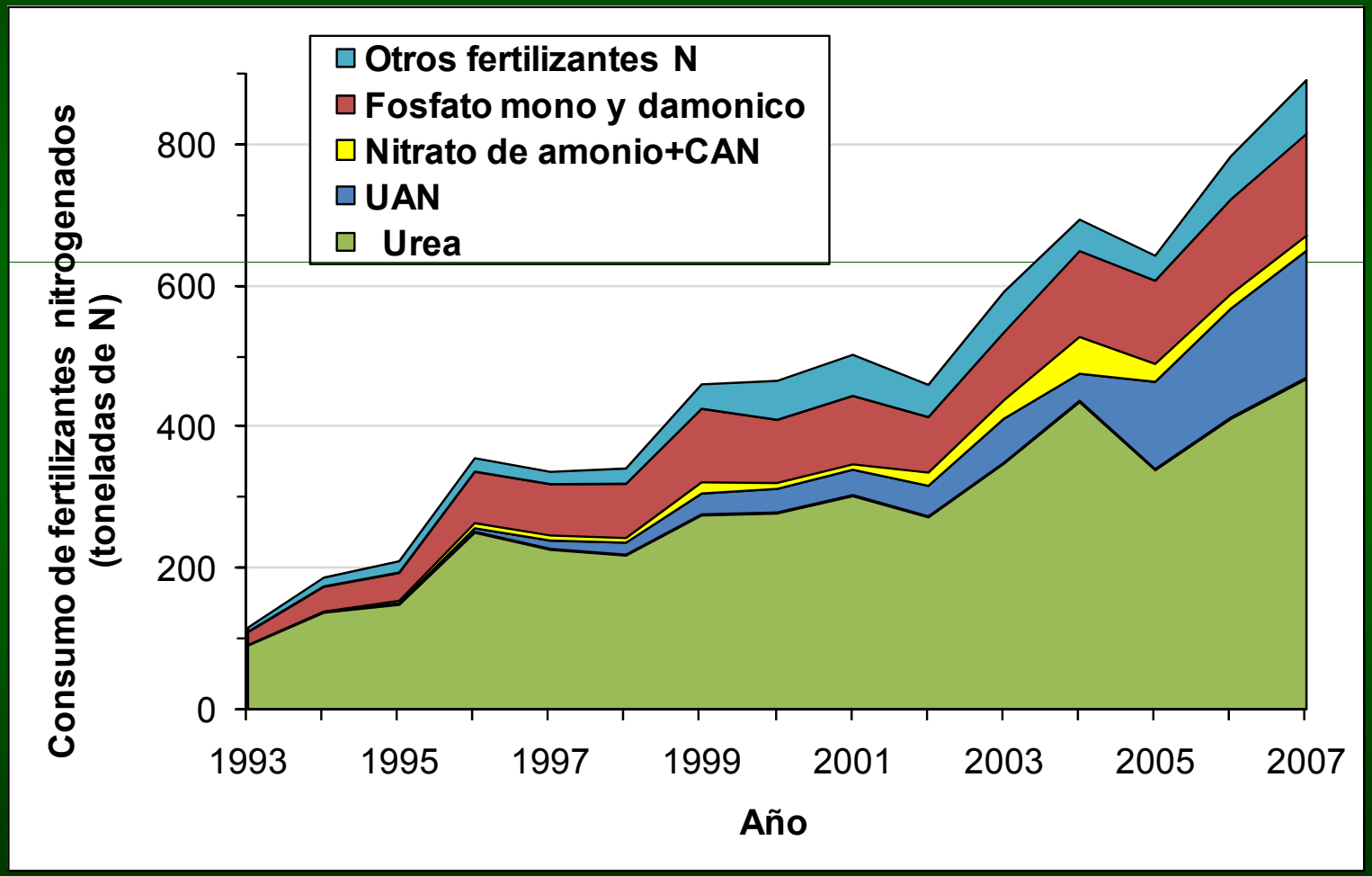


Costa et al., 2003

MPM de N para los cultivos

Bruulsema et al., 2008

Fuente de N: fertilizantes nitrogenados



SAGPyA y Fertilizar AC

Fertilizantes de liberación lenta

Inhibidores de la actividad ureasa y de la nitrificación ☺

•$(NH_2)_2CO$

•$(NH_4)_2CO_3$

•NH^+_4

•NO^-_2

•NO^-_3

Productos inhibidores de la actividad ureasa

nBTPT

Productos inhibidores de la nitrificación

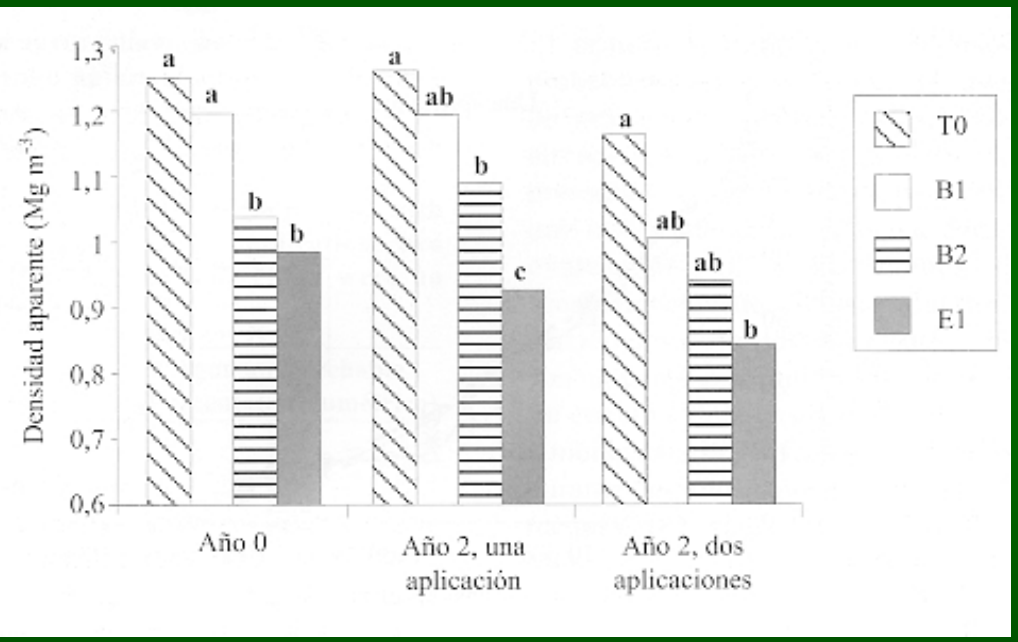
Nitrapirin

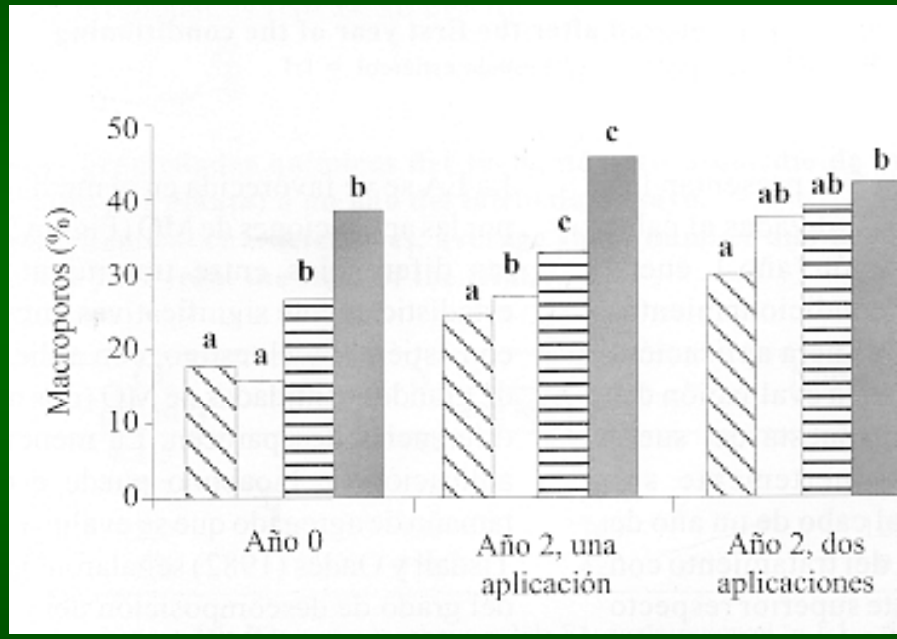
Fuente de N: abonos de origen animal ☺

Contenido de nutrientes en estiercol vacuno

Nutriente	Concentración	
	Rango	Promedio
	----------%----------	
N	0.55-4.00	1.90
P	0.12-1.60	0.65
K	0.29-3.20	2.00
S	0.5	0.5
Ca	0.17-3.60	1.30
Mg	0.19-1.50	0.69
Na	0.10-2.80	0.74
Fe	0.12-1.25	0.56
Zn	0.001-0.014	0.008
Cu	0.0001-0.003	0.002
Mn	0.006-0.115	0.038
B	0.014	0.014
Cl	1.4	1.4
Cd	0.002	0.0002
Al	0.52	0.52
Li	0.0009	0.0009
Pb	0.0002	0.0002

Fuente de N:
abonos de origen animal ☺





Aplicación de bioabono (estiércol fresco de bovino de tambo y rastrojo de trigo) en Chile

Seguel et al., 2003

Fuente de N: abonos de origen vegetal ☺

- Solución de compromiso entre aporte de C y N vs. consumo de agua ☹
- Linea de investigación vigente
- Otras ventajas:
  - ☺ > actividad y diversidad biológica
  - ☺ > estabilidad de agregados
  - ☺ > porosidad
  - ☺ > infiltración
  - ☺ > capacidad buffer

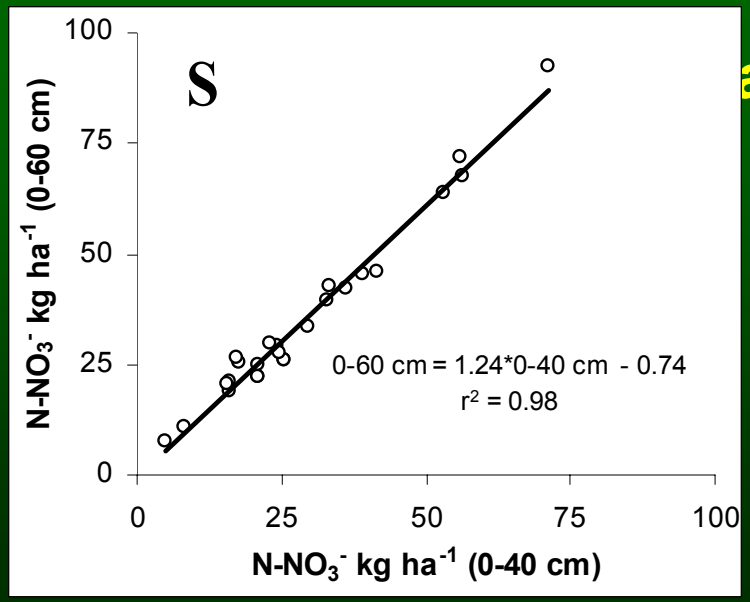
Fuente de N

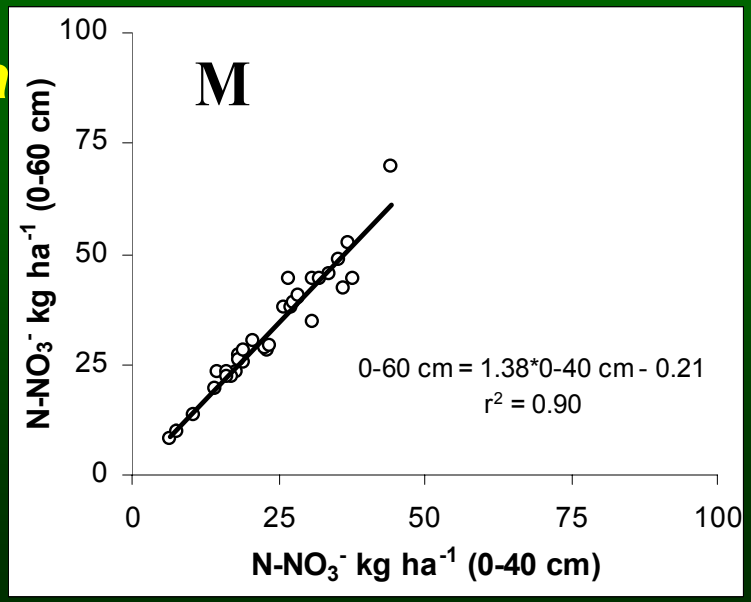
- Fertilizantes sintéticos
  - ☺ Alta concentración y uniformidad
  - ☺ Ventajas operativas (manipuleo, distribución)
  - ☹ Costo energético
- 😐 Abonos orgánicos de origen animal
- 😐 Abonos orgánicos de origen vegetal

Dosis de N

- *Análisis de muestras de suelo*
- *Análisis de muestras de planta*
- *Modelos de simulación*

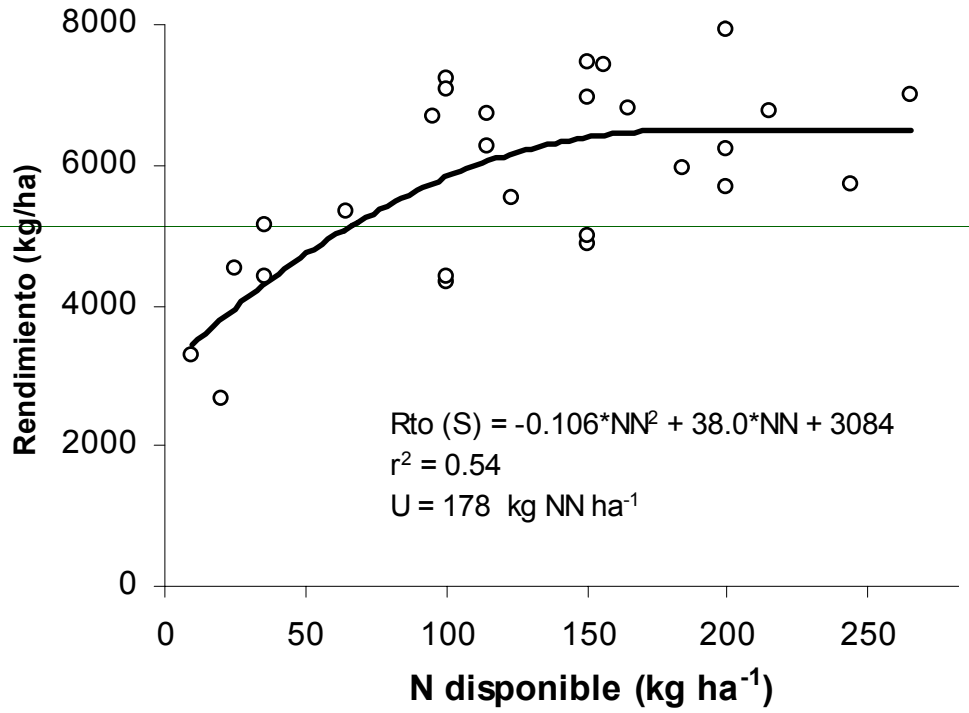
N disponible: amonio y/o nitrato?

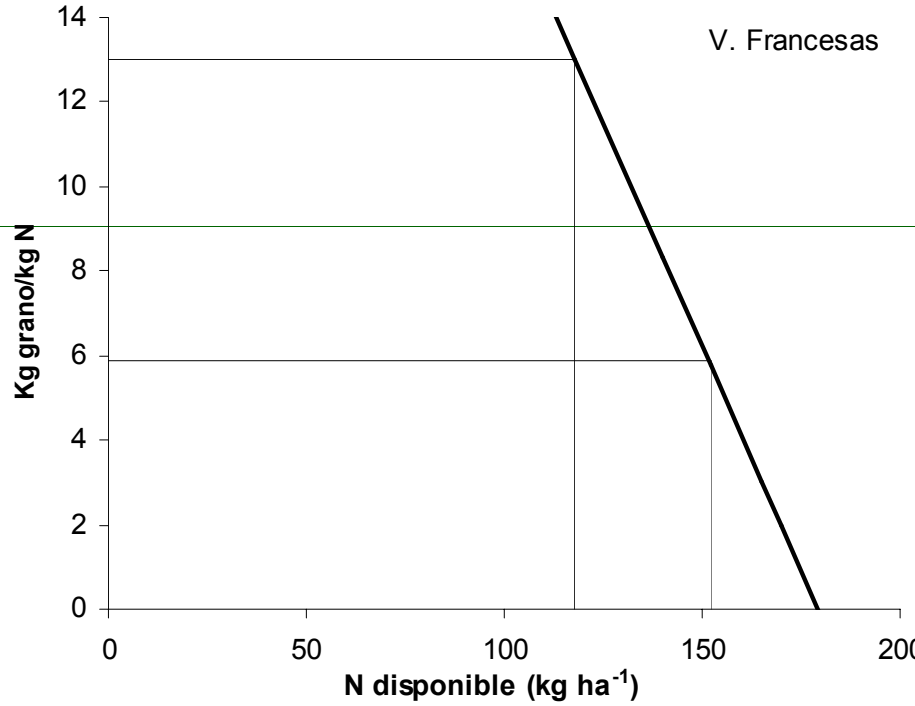




Barbieri et al., 2008

Dosis de N: *Análisis de muestras de suelo, DOE*



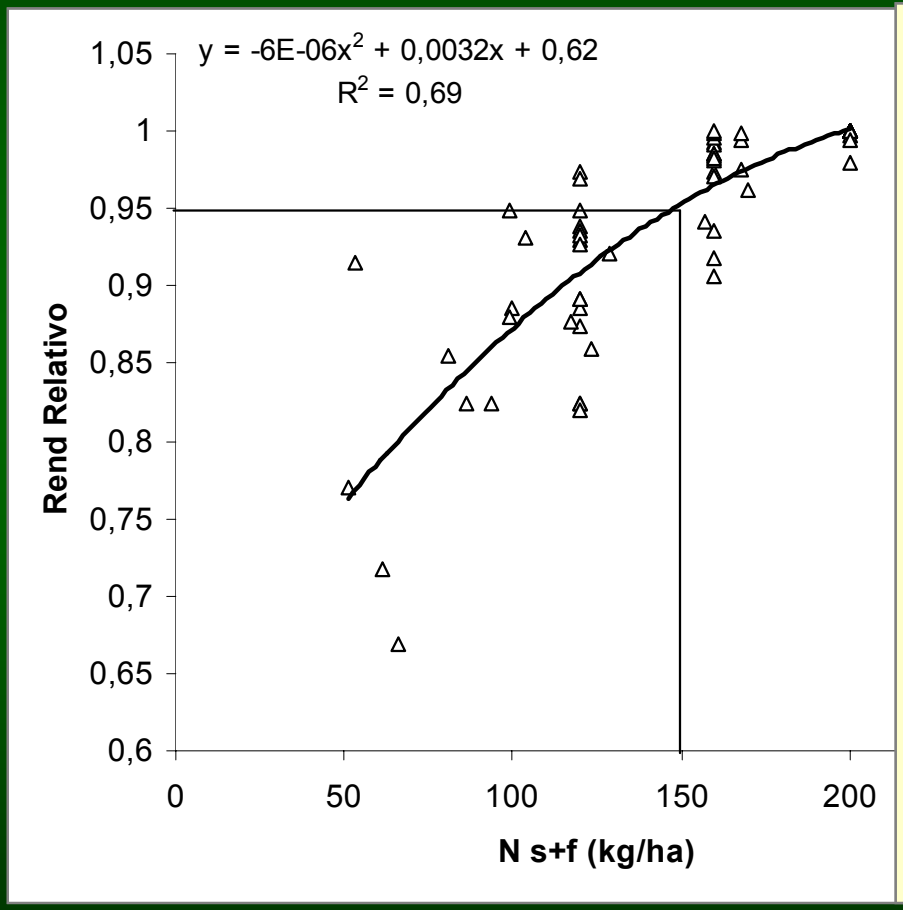


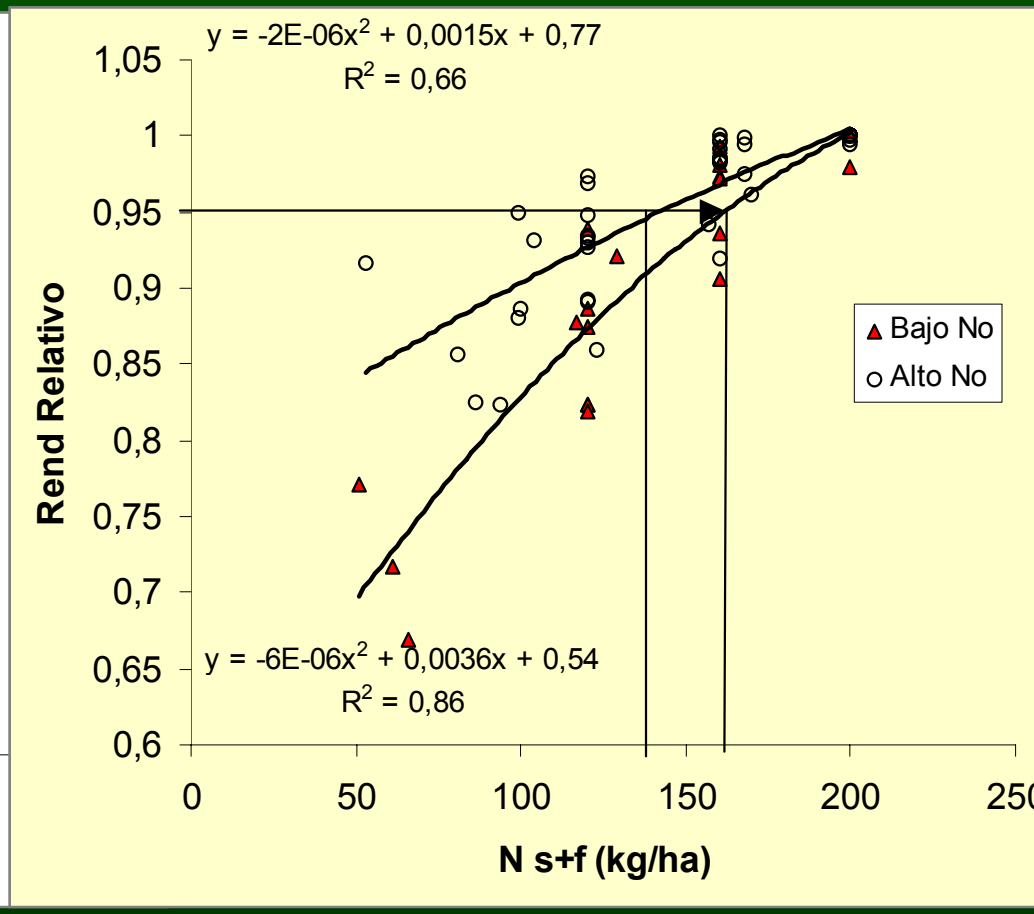
Trigo: Variedades Francesas

Altos rendimientos

Barbieri et al., 2009

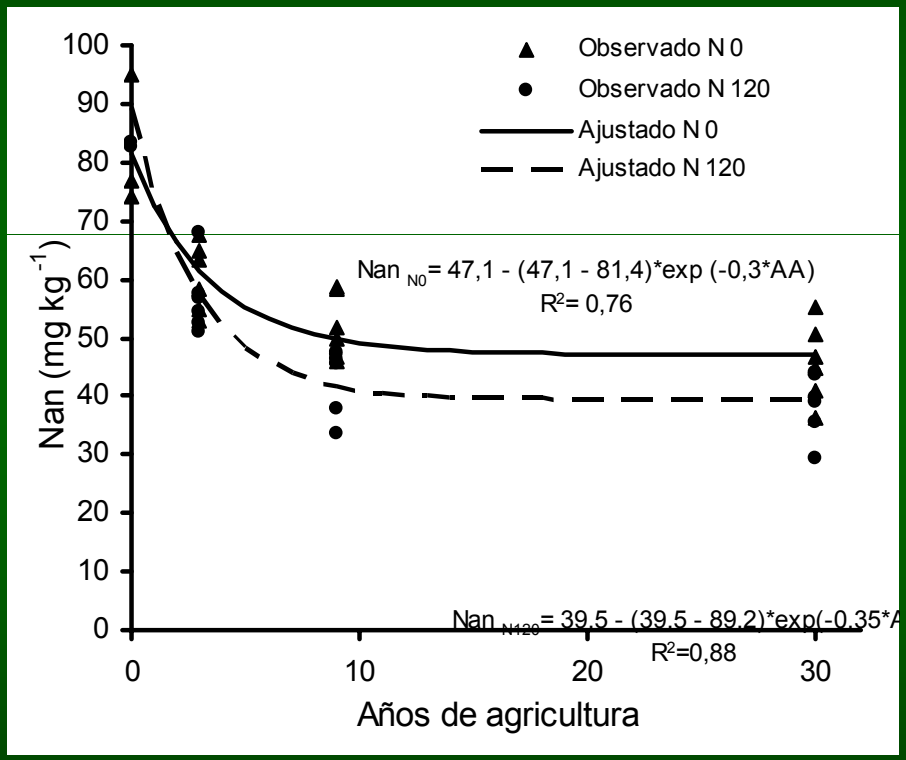
Dosis de N: *Análisis de muestras de suelo, Maíz, 0-60 cm, Nan?*

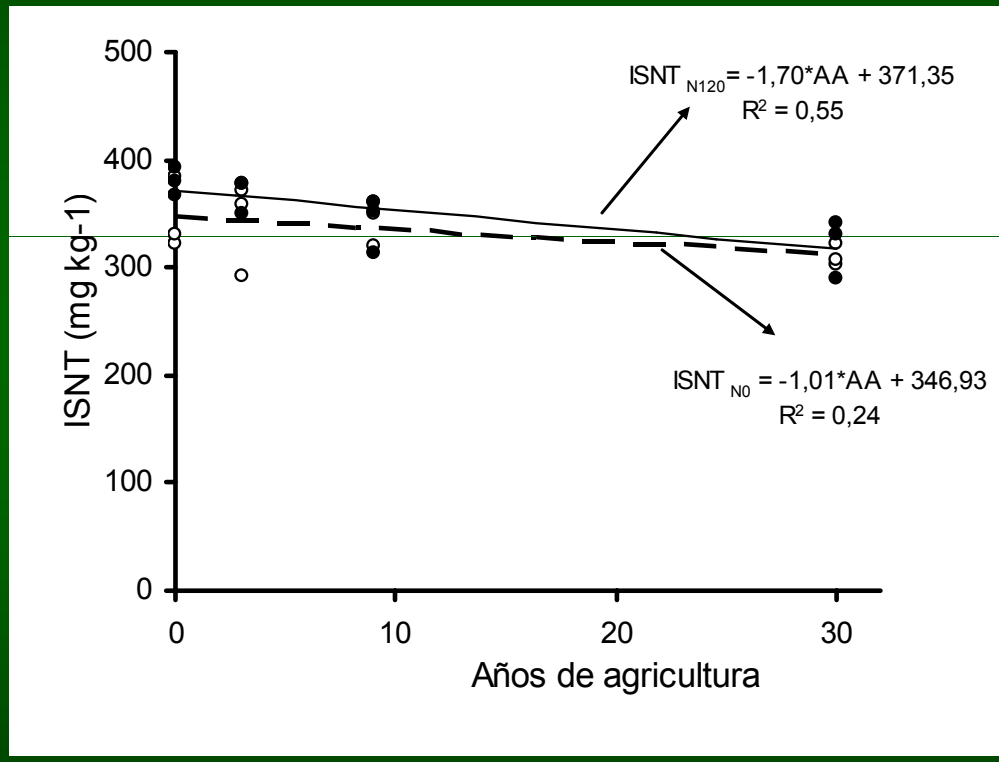




Sainz Rozas et al., 2008

Dosis de N: *Análisis de muestras de suelo, Nan,* ***ISNT?***





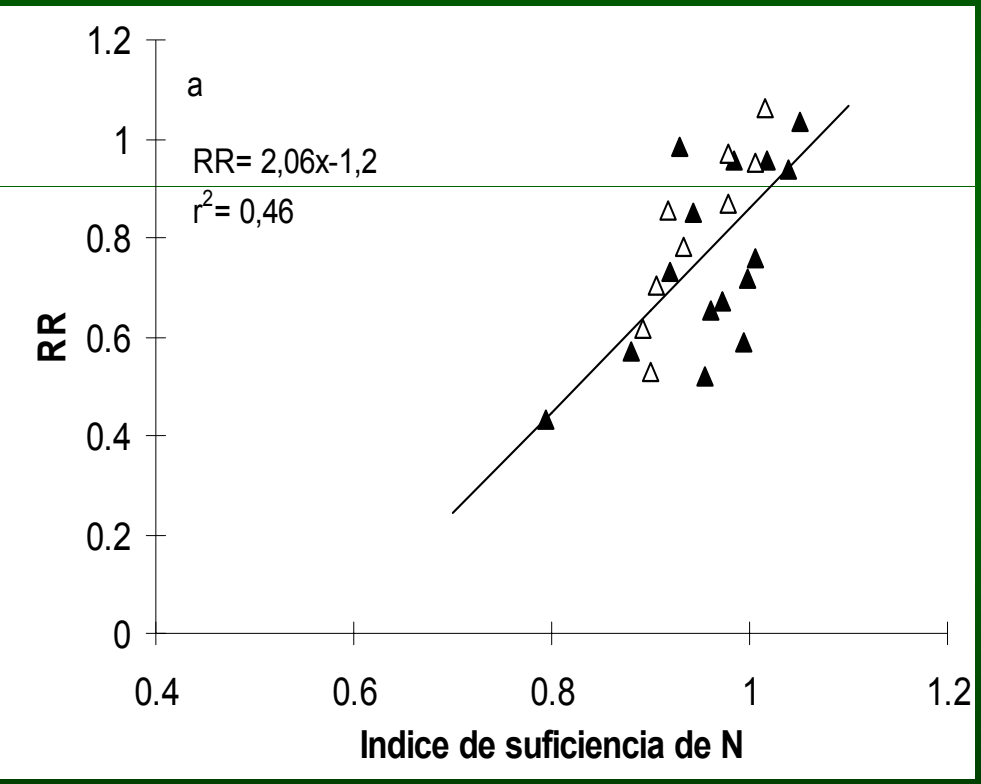
Genovese et al., enviado

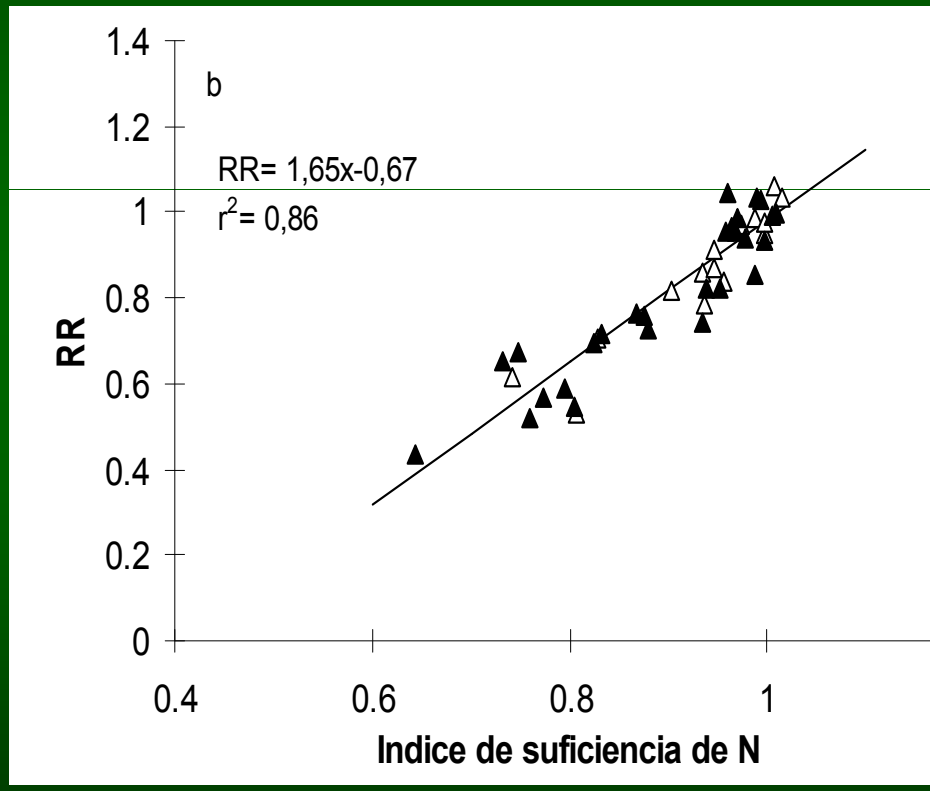
Dosis de N: *Análisis de muestras de planta. Maíz*

- ***Concentración de N total***
  - ***Hoja en V6 3,2 %***
  - ***Hoja en prefloración 2,4 %***
  - ***Tallo a cosecha 0,35 %***
  - ***Grano 1,0 %***

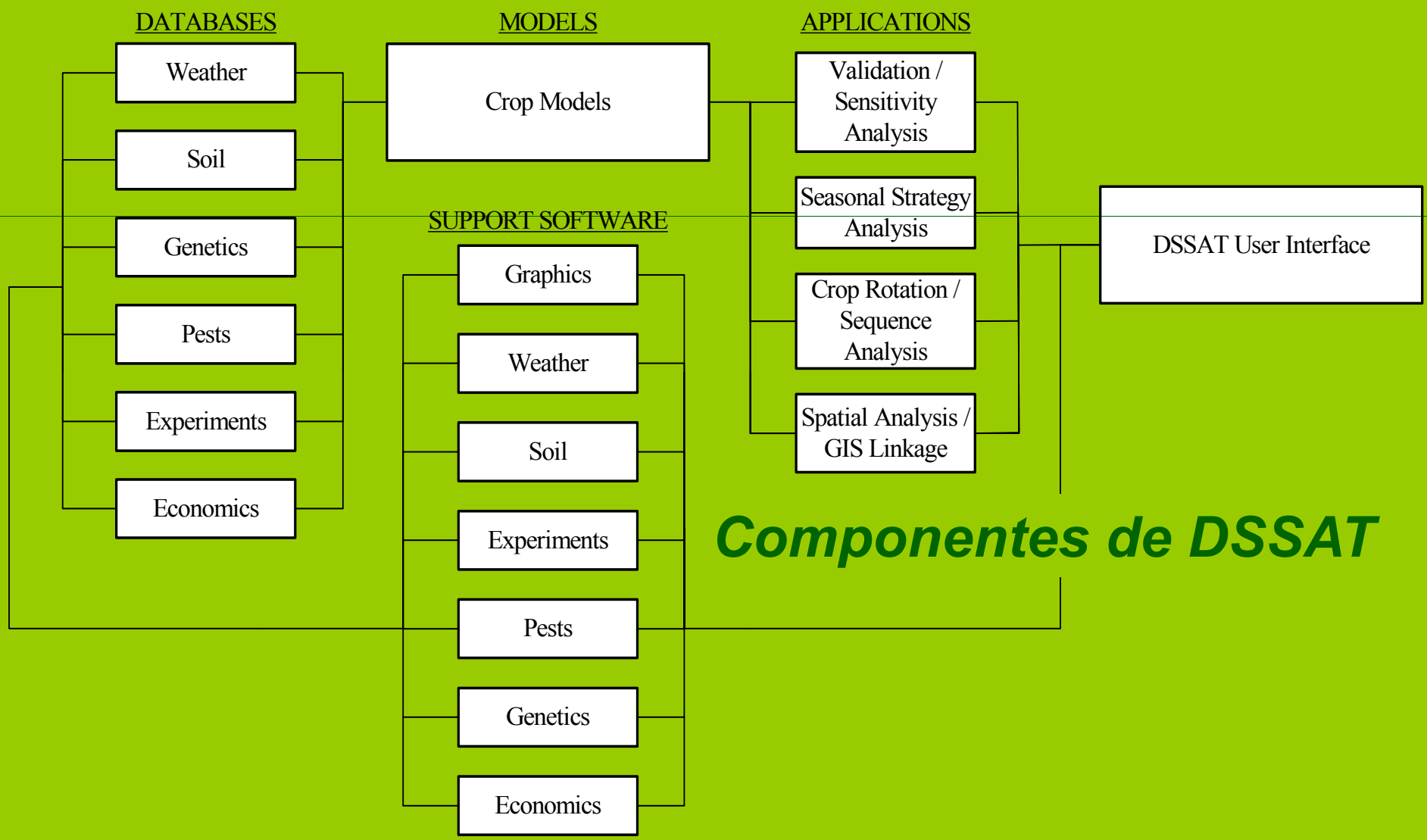
Concentración de $N\text{-}NO_3^-$		Rendimiento relativo	Probabilidad de respuesta a N
Categoría	ppm	%	
Baja	< 250	60	Elevada
Marginal	250-700	90	Escasa
Optima	700-2000	96	Nula
Exceso	> 2000	98	Nula

Dosis de N: *Análisis de muestras de planta, Clorofila?*



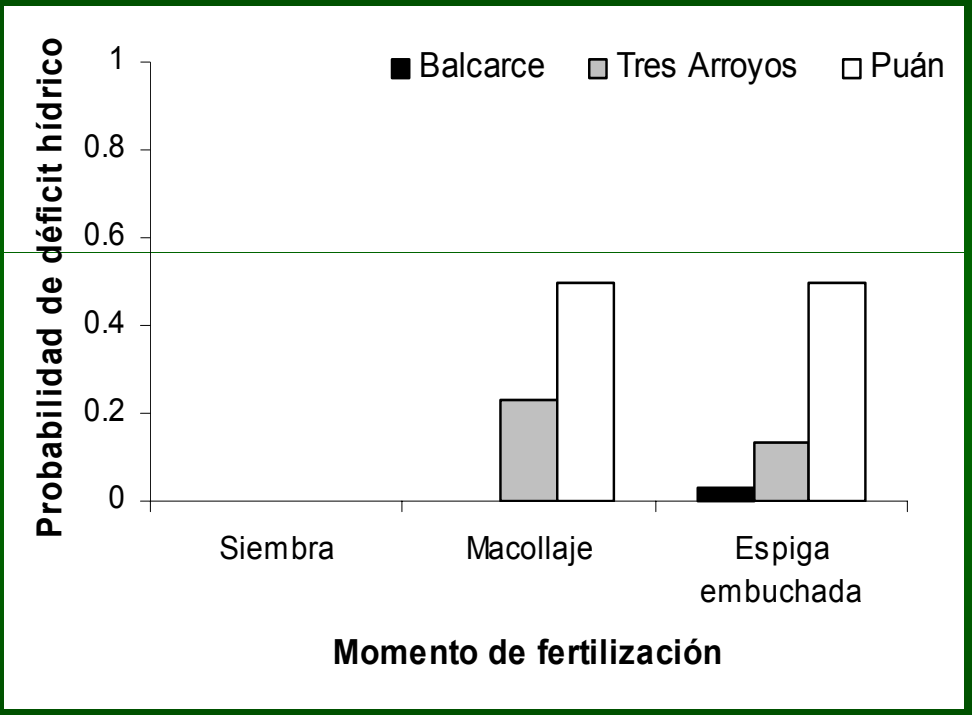


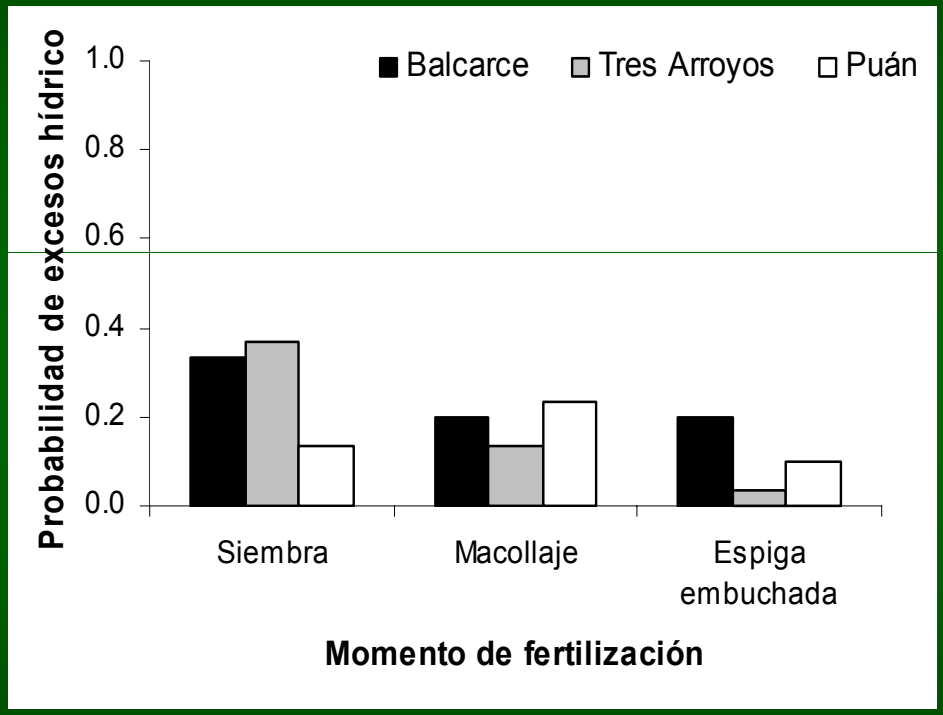
Dosis de N: *Modelos de simulación*



Componentes de DSSAT

Dosis de N: *Modelos de simulación*

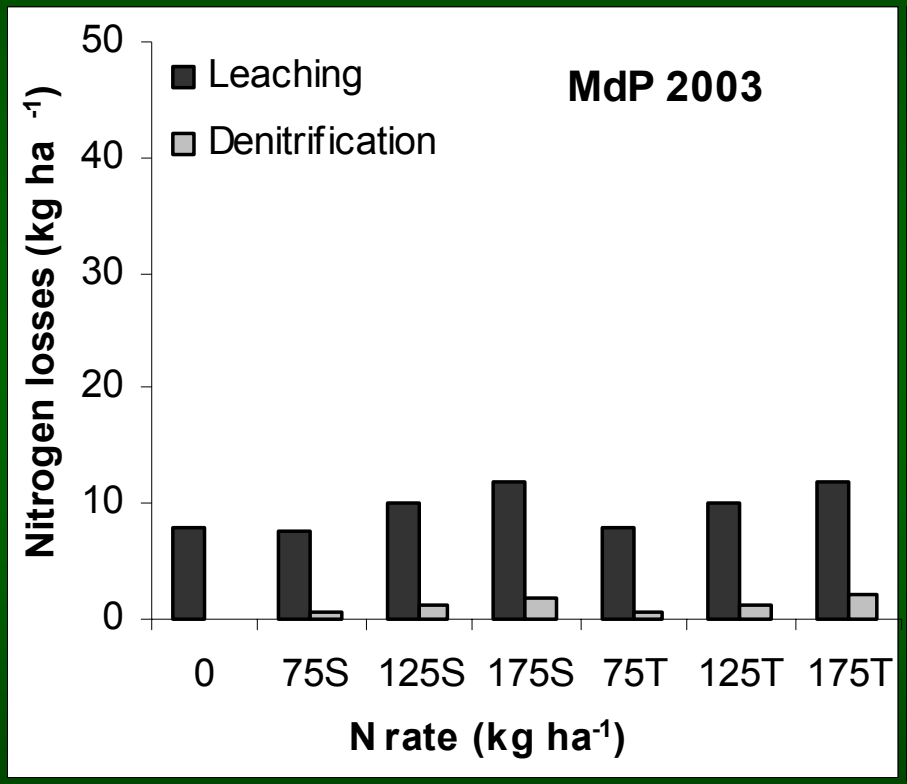


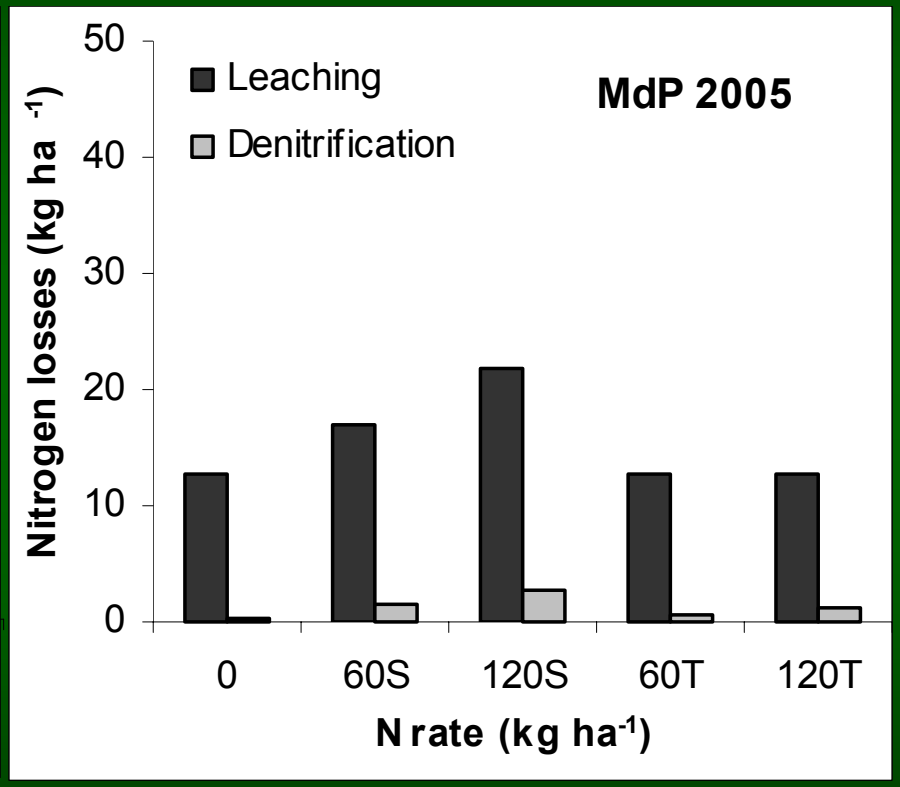


Aplicación modelo DSSAT, probabilidad de déficit o exceso hídrico en trigo

Reussi y Echeverría, 2007

Dosis de N: *Modelos de simulación*





Aplicación modelo DSSAT, par estimar la magnitud de las pérdidas de N

Barbieri et al., 2008

Triguero zona SOR

PROFERTIL

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Triguero zona sur

CREA

Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 | AYUDA | Calculadora | Notas | Graficar | Créditos | Mapas

Mapas

B: Balcarce
- A : Tandil
- B: Balcarce
- C: Tres Arroyos
- D: Cnel. Suarez
- E: Bordenave

☑ Activar **ESCENARIO1**

Sitio: Balcarce

Unidad de paisaje: M. Del Plata (Tosca

Cultivar: Baguette 10

Agua a la siembra: Capac. de campo

☑ Activar **ESCENARIO2**

Sitio: Balcarce

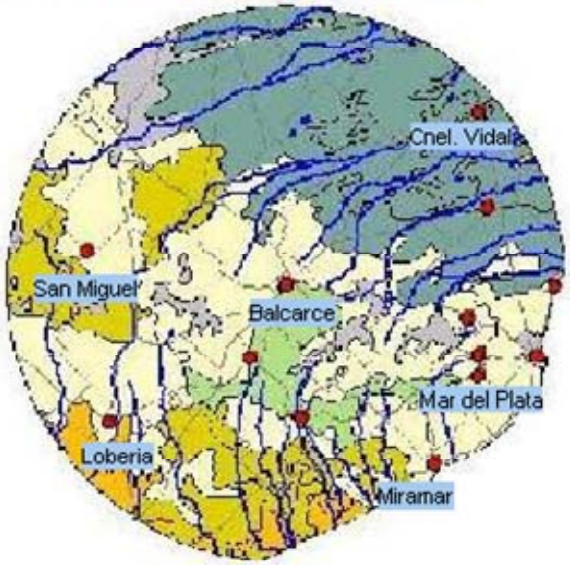
Unidad de paisaje: M. Del Plata (Tosca

Cultivar: Guapo

Agua a la siembra: Capac. de campo

Mapa de Balcarce

Coloque el mouse sobre el color de la izquierda para información



Lomas y pendientes con suelos tipicos (no mas de 140 cms. de profundidad) Suelos de la unidad: Serie Mar del Plata 60 cms. en pendientes y zonas planas (argiudol tipico somero inclinado), Serie Mar del Plata 140 cms. en zonas concavas (argiudol tipico) y Serie Mar del Plata 30 cms. en crestas (argiudol petrocalcico)

Elección de escenario

ESCENARIO 2

SITIO
- Tandil
- Balcarce
- Tres Arroyos
- Cnel. Suarez
- Bordenave

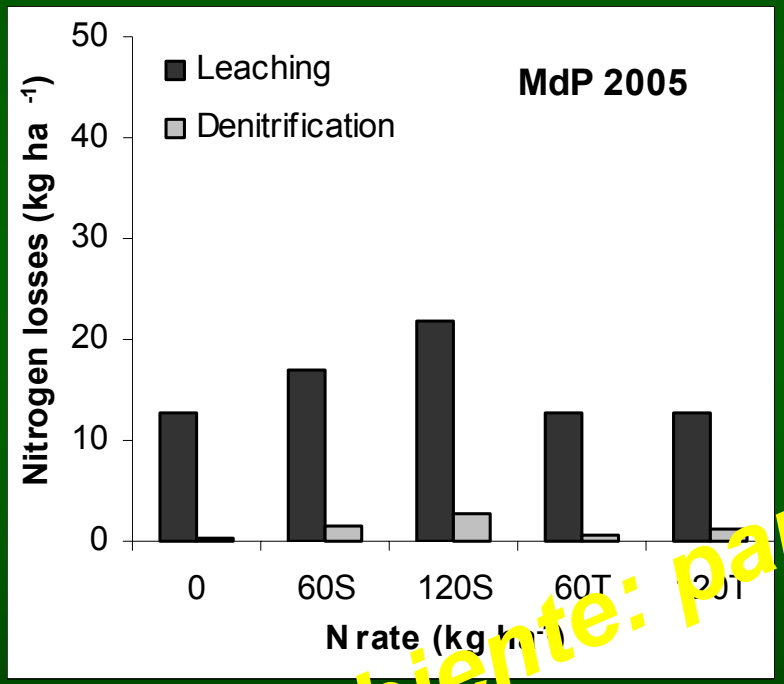
Unidad de paisaje
- Aldecoa
- M. Del Plata (Tosca 140 cm)
- M. Del Plata (Tosca 60 cm.)
- M. Del Plata (Tosca 30 cm.)
- Miranda
- Ochandio
- Tandil

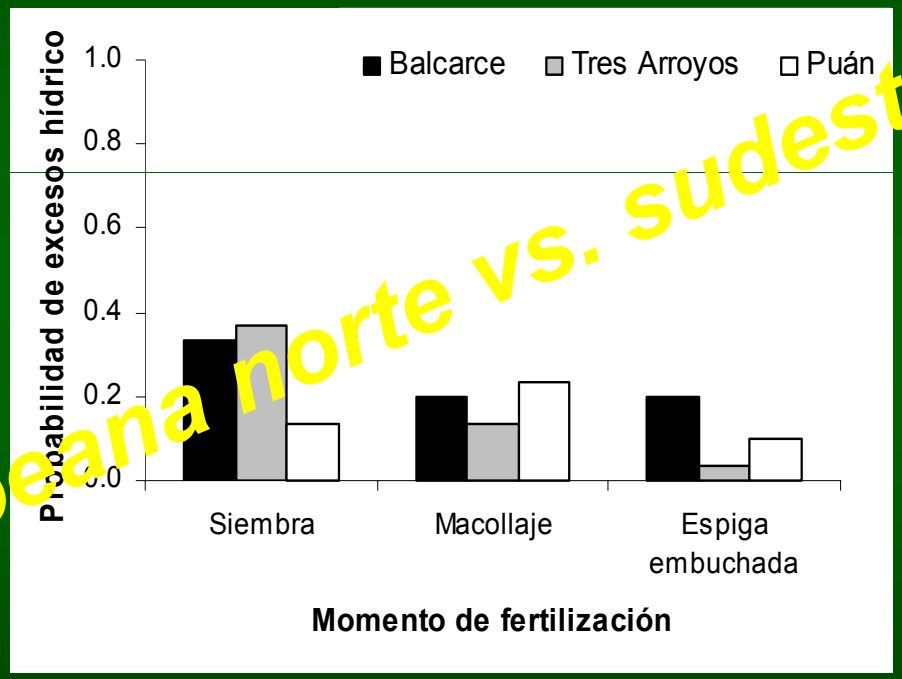
AGUA A LA SIEMBRA
- Capac. de campo
- Mod. húmedo
- Seco

CULTIVAR
- Escorpión
- Guapo
- Baguette 10
- Don Enrique

OK

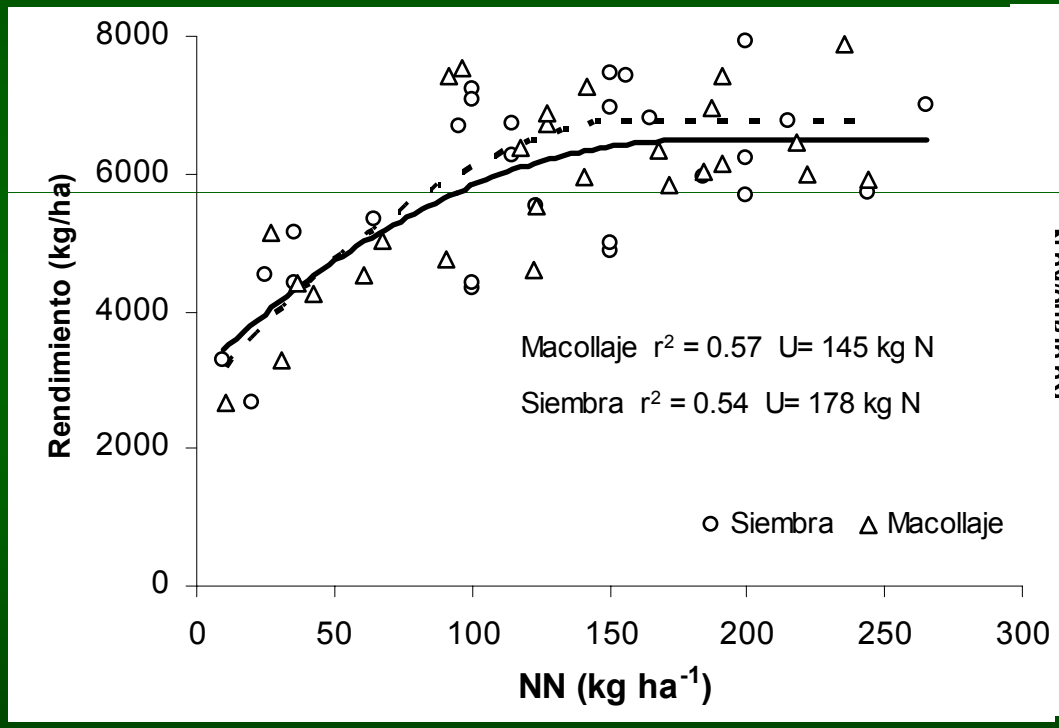
Momento de aplicación de N: Trigo

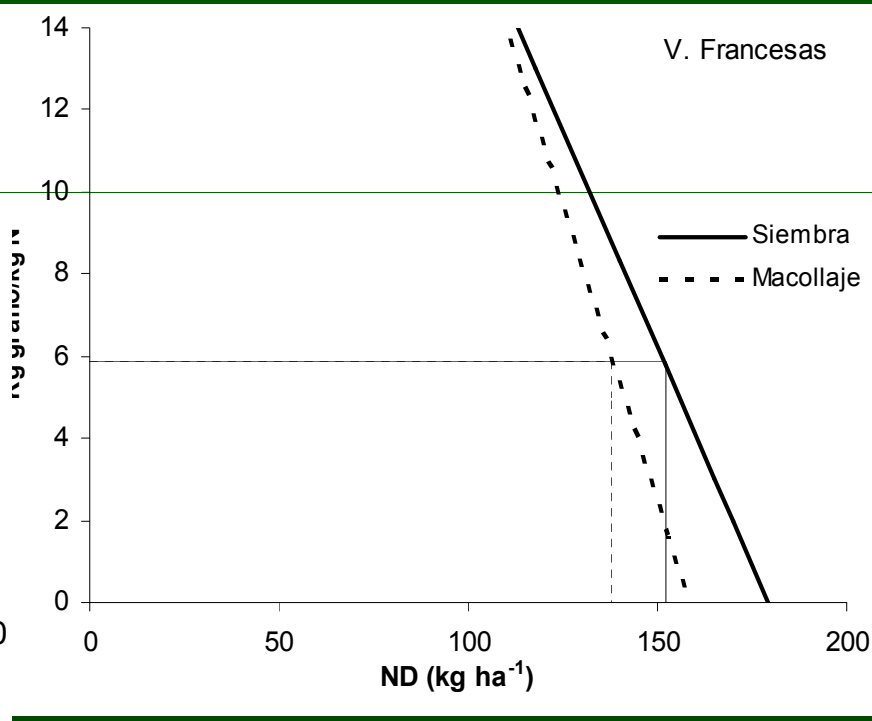




Efecto ambiente: pampeana norte vs. sudeste

Momento de aplicación de N: Trigo





Δ 10,5 % de rendimiento

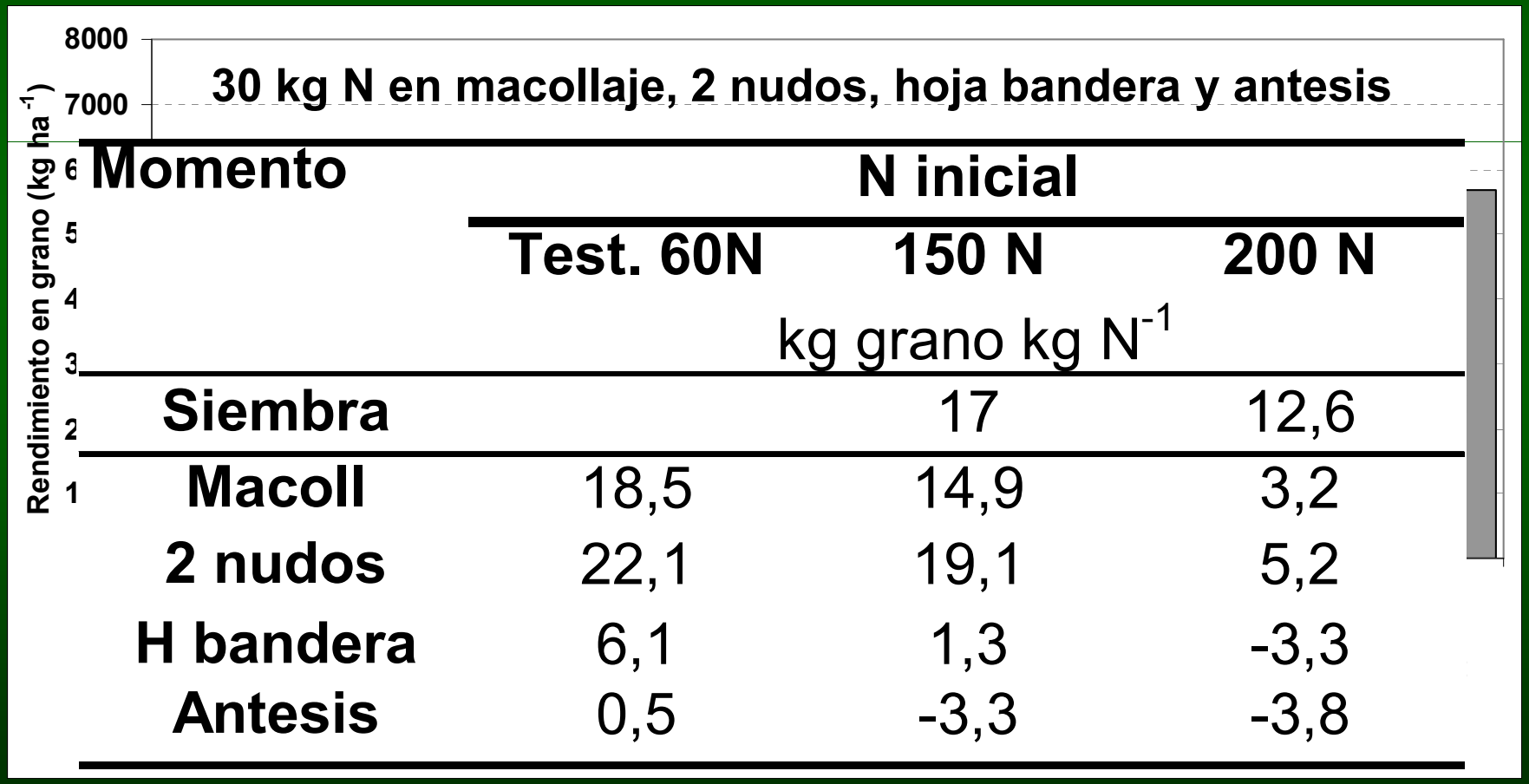
Δ 18 % más de N

Barbieri et al., 2009

Momento de aplicación de N: *Trigo*

Fraccionar dosis

Tratamientos a la siembra de: 0, 90 y 140 kg N/ha (sobre N inic de 60 kg N/ha)

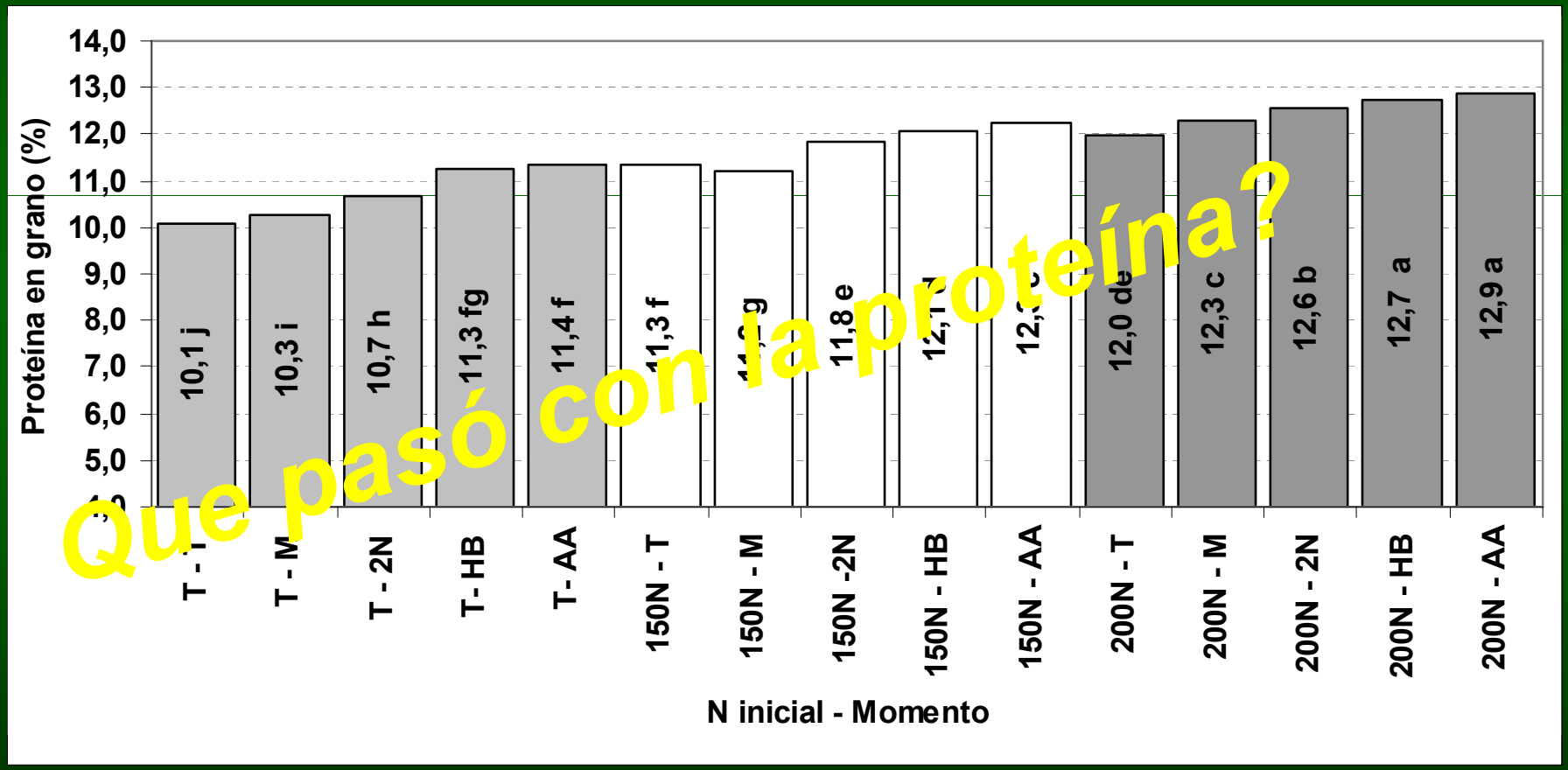


Momento	N inicial		
	Test. 60N	150 N	200 N
	kg grano kg N^{-1}		
Siembra		17	12,6
Macoll	18,5	14,9	3,2
2 nudos	22,1	19,1	5,2
H bandera	6,1	1,3	-3,3
Antesis	0,5	-3,3	-3,8

Redolatti y col. 2007

Momento de aplicación de N: *Trigo*

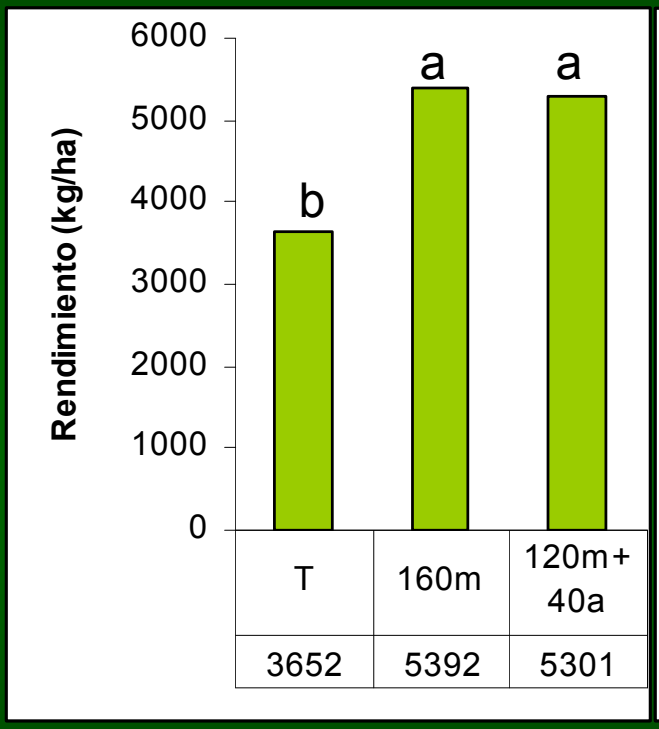
Fraccionar dosis

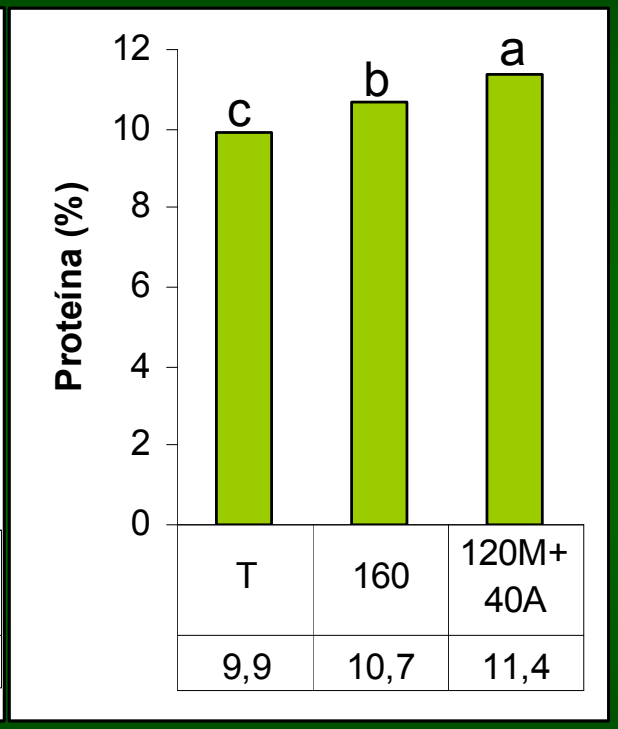


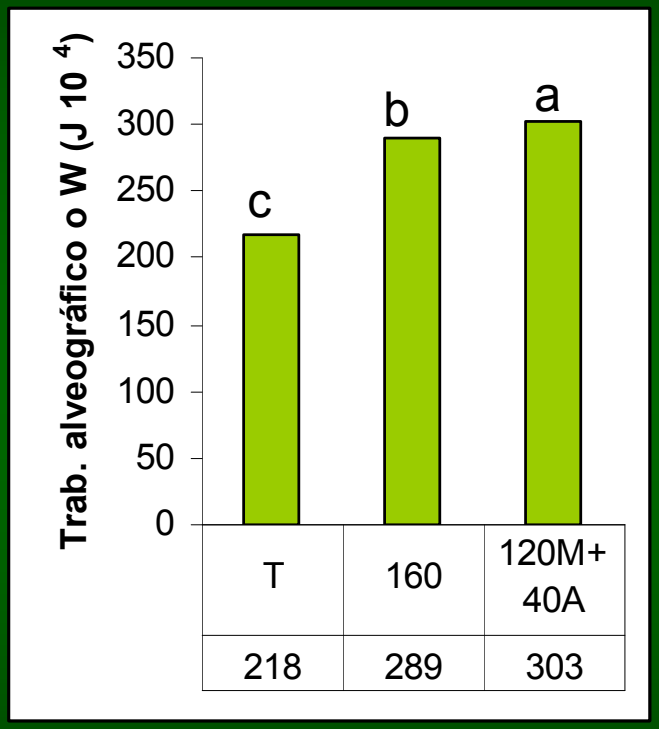
Redolatti y col. 2007

Momento de aplicación de N: *Trigo*

Fraccionar dosis



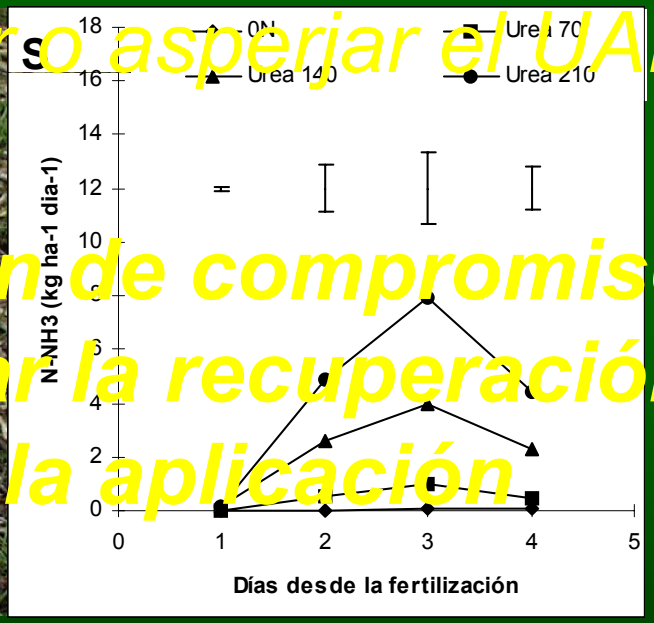


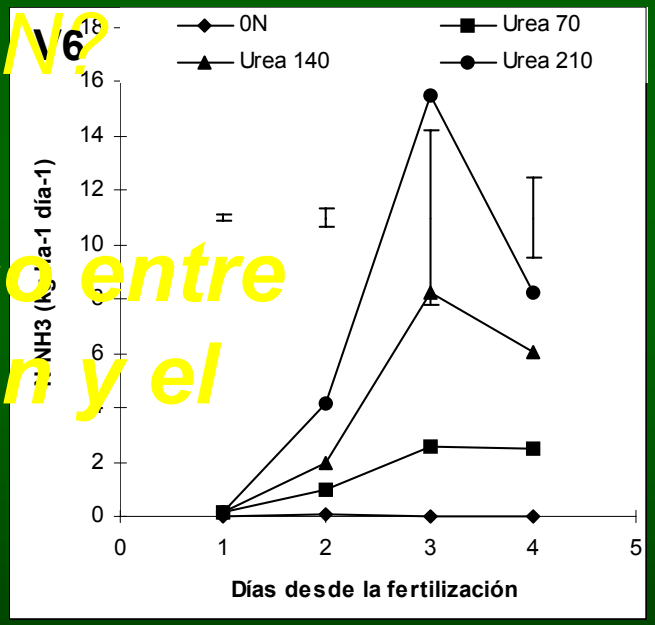


Balcarce, B Sureño. Red calidad del Convenio INTA-Fertilizar

Forma de aplicación de N

- *Volear o incorporar la urea?*
- *Chorrear o asperjar el UAN?*
- ***Solución de compromiso entre maximizar la recuperación y el costo de la aplicación***
- *Fertirrigación?*





Forma de aplicación de N: fitotoxicidad

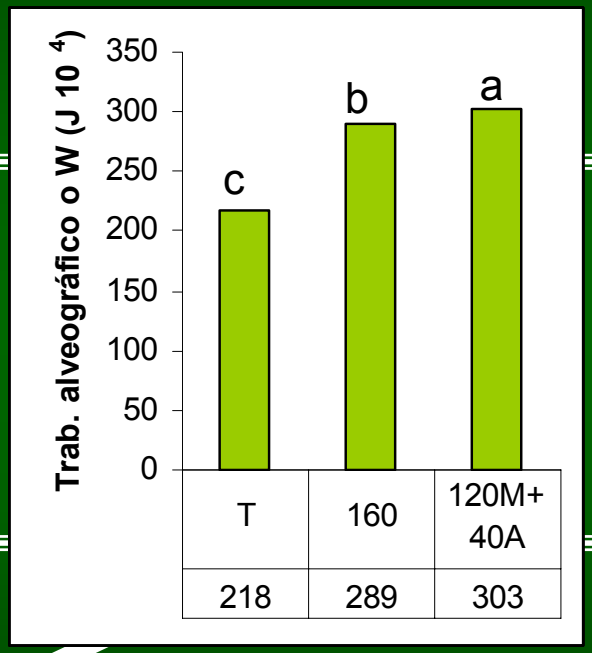
Dosis críticas de fertilizantes para pérdidas de 20-50% de plantas

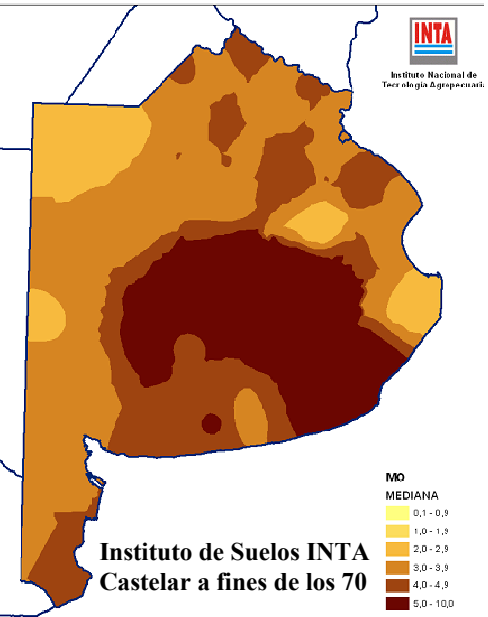
Cultivo	Fertilizante	Dosis crítica (kg/ha) 25%	50%
Trigo	Urea	30-50	75-120
Soja	FDA, FMA, SFT	20-40	55-75
	SFS	20-80	60-120
	SA	20-30	60-80
Maíz	Urea	15-30	60-80
	NA, CAN, SA	60-80	100-130
	FDA	60-80	130-170
Girasol	Urea, NA, CAN,SA	20-40	60-90
	FDA	40-50	80-120

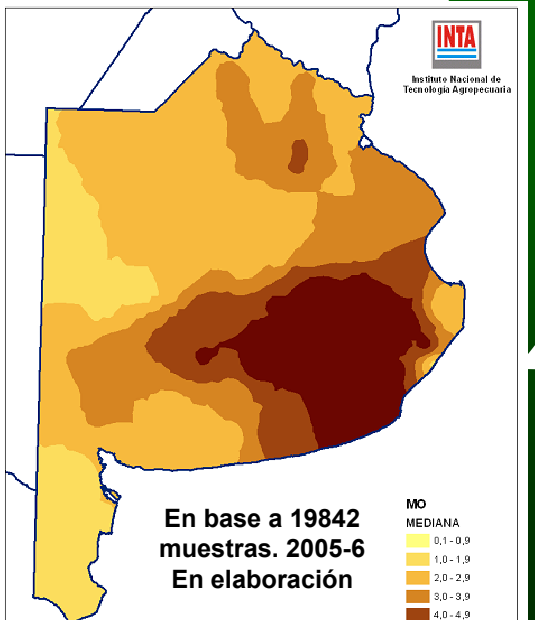
Ciampitti et al., 2006

MPM para Nitrógeno un camino para mejorar la EUN

Mantener y mejorar el rendimiento







Simposio Fertilidad 2009

MPM para Nitrógeno
un camino para mejorar la EU

Agricultura sustentable *es aquella que satisface las necesidades del productor y de la sociedad de manera ambientalmente segura, continua y lucrativa*

~~Muchas gracias!!!~~

Simposio Fertilidad 2009