

Cultivos de Cubierta

- F. Miguez, M. B. Villamil, S. M. Crandall, M. L. Ruffo, y G. Bollero.

Agronomy/Biometry group

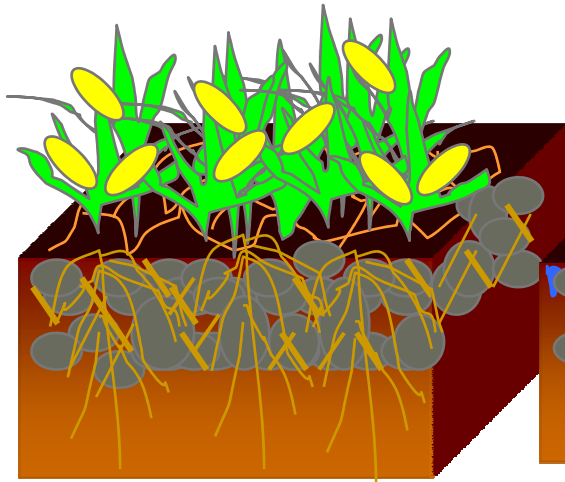
Department of Crop Sciences

University of Illinois

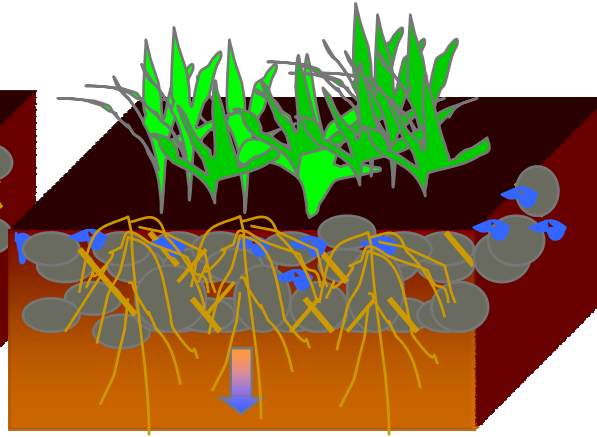


Qué y para qué

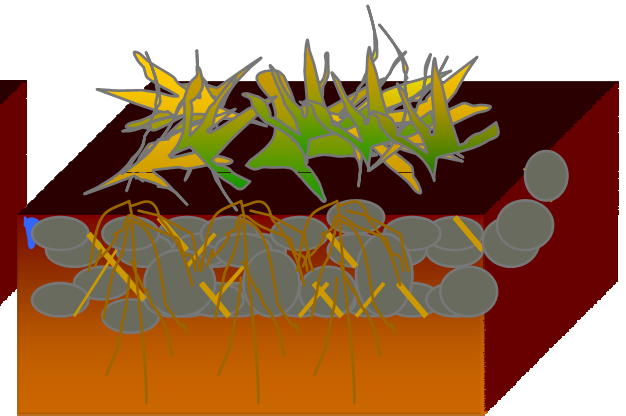
Cultivos de cubierta



Cultivo de verano



Gramíneas y/o leguminosas



Descomposición de residuos y siembra



Residuos agregados al sistema

Efectos primarios

Proteger la superficie del suelo

Aflojar el suelo: macroporos y canales

Fuente de comida para microbios y microfauna

Efectos secundarios

Mejora las funciones microbianas

Producción de sustancias húmicas

Producción de polisacáridos y otros compuestos

Efectos subsiguientes al sistema suelo

> Retención y disponibilidad de nutrientes

> Capacidad de acumulación de agua

Producción de macroporos y conductos

> Estabilidad de agregados

> Capacidad buffer

Mejor manejo de nutrientes

Mejor aereación, suministro de O₂ a las raíces

Mejor infiltración de agua y menos escurrimiento

Mayor disponibilidad de agua

Menos erosión de suelos

Mayor producción en el cultivo posterior



Cuál es el marco del uso de CC en EEUU?

- Rotaciones maíz/soja.
- Alto nivel de fertilización.
- Los problemas son ambientales.
- Sin embargo, en la mayoría del cinturón maizero no hay incentivos (\$) para el uso de CC.
- Gran parte del cinturón maizero drenado artificialmente
- La fábrica cerrada 4-5 meses en el cinturón maizero norte



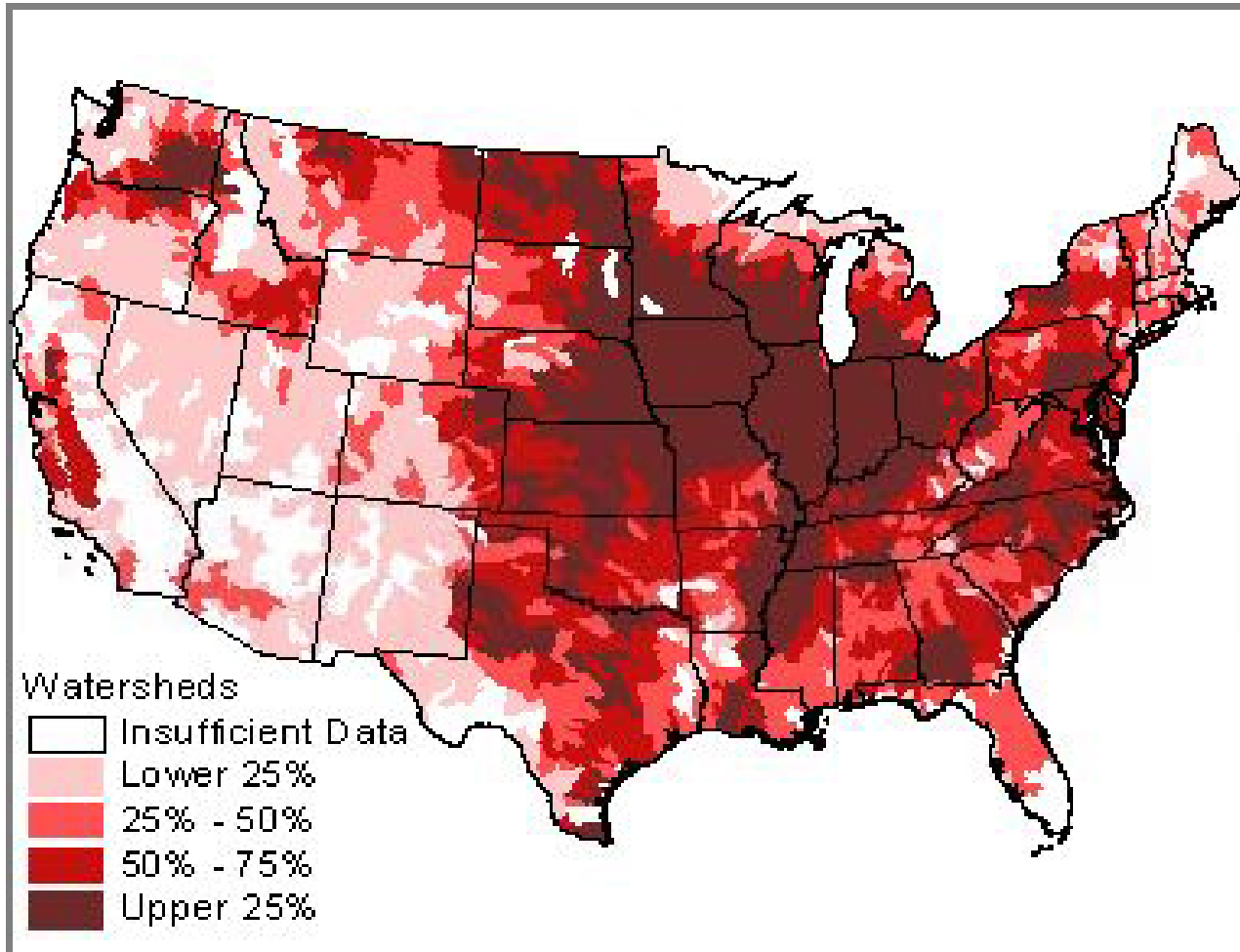
Cuál es el marco del uso de CC en EEUU?

- Agricultural Resources and Environmental Indicators, 2006 Edition.
- <http://www.ers.usda.gov/publications/arei/eib16/>



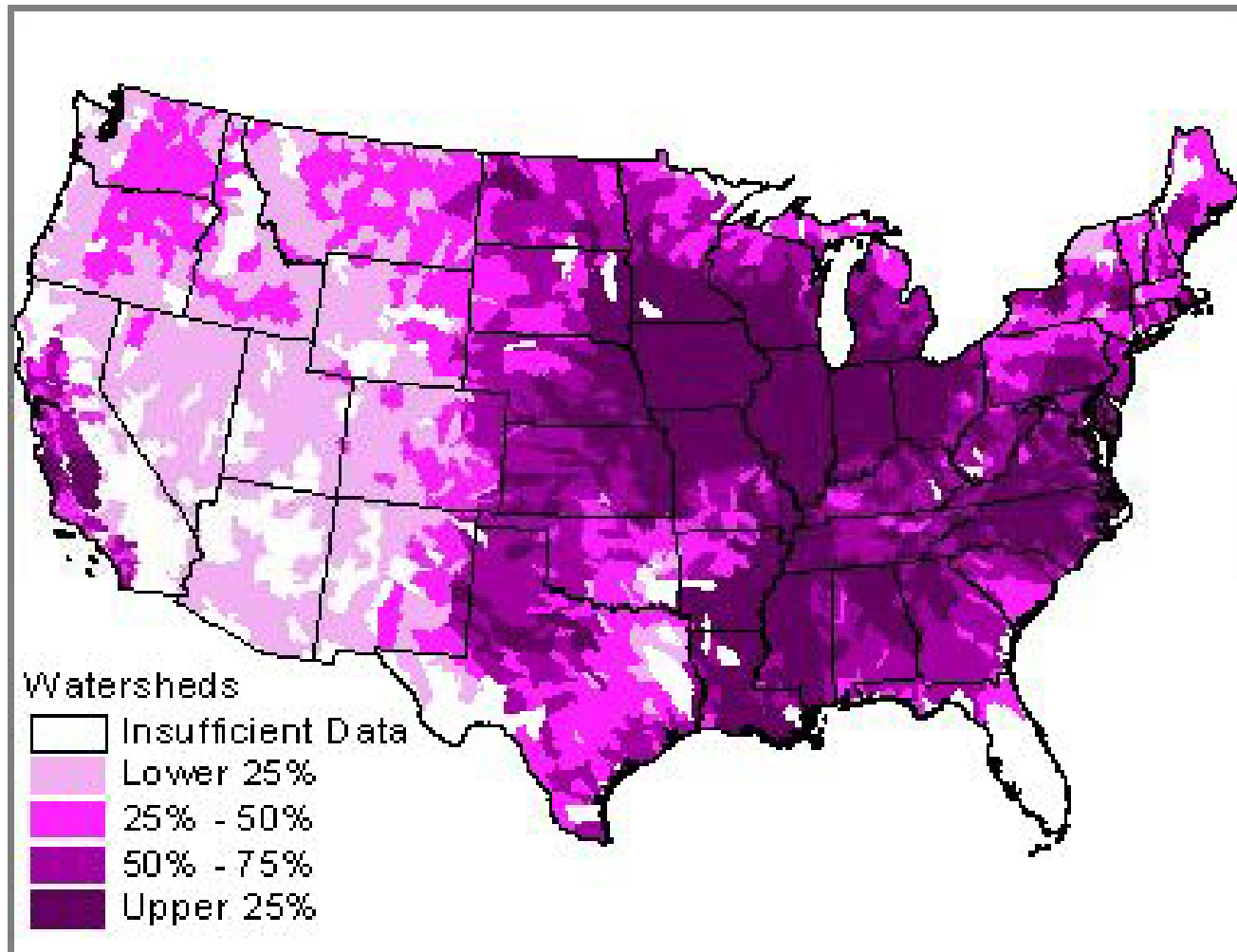
Entrega potencial de sedimentos a aguas superficiales

Fuente US EPA



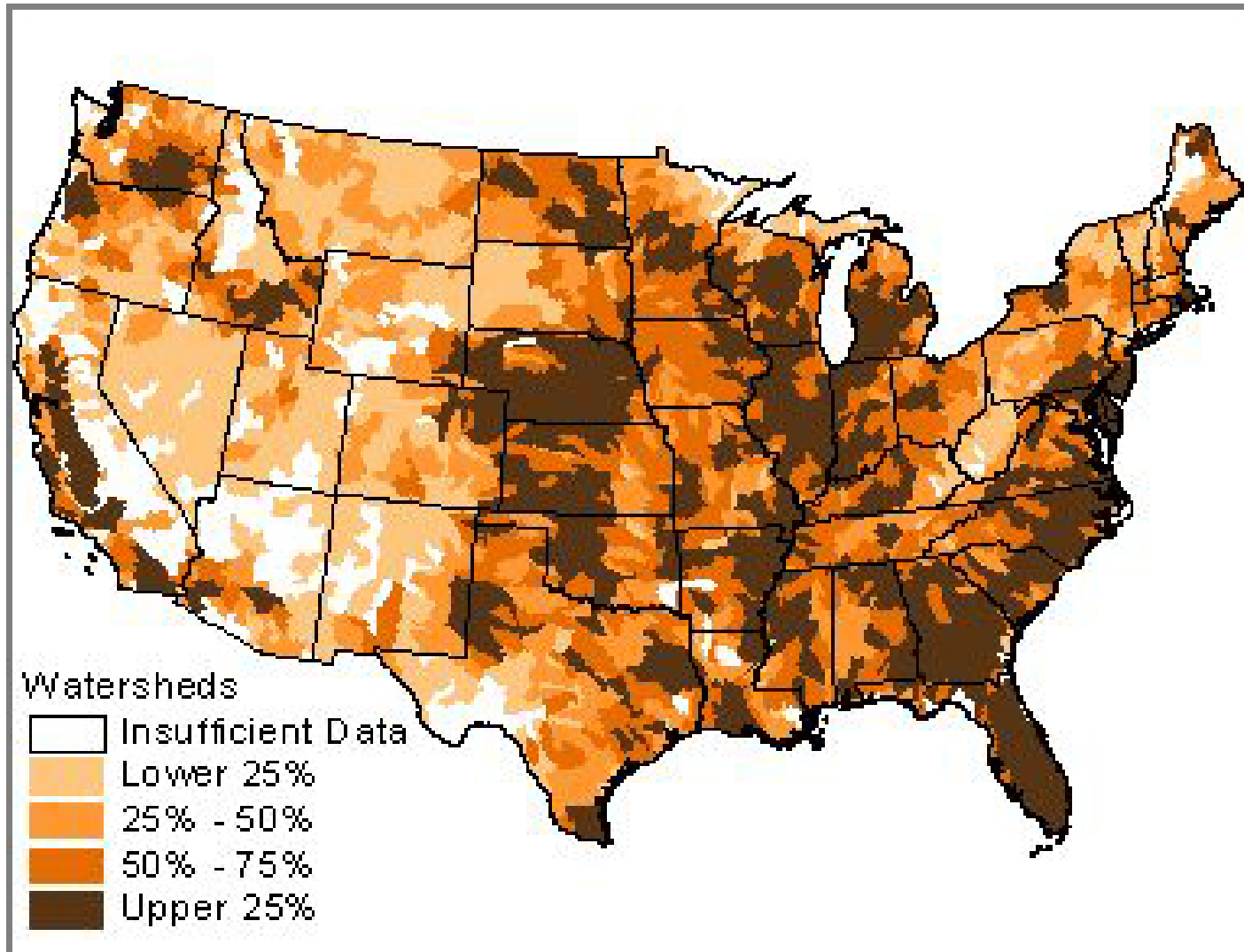
Entrega potencial de pesticidas a aguas superficiales

Fuente US EPA



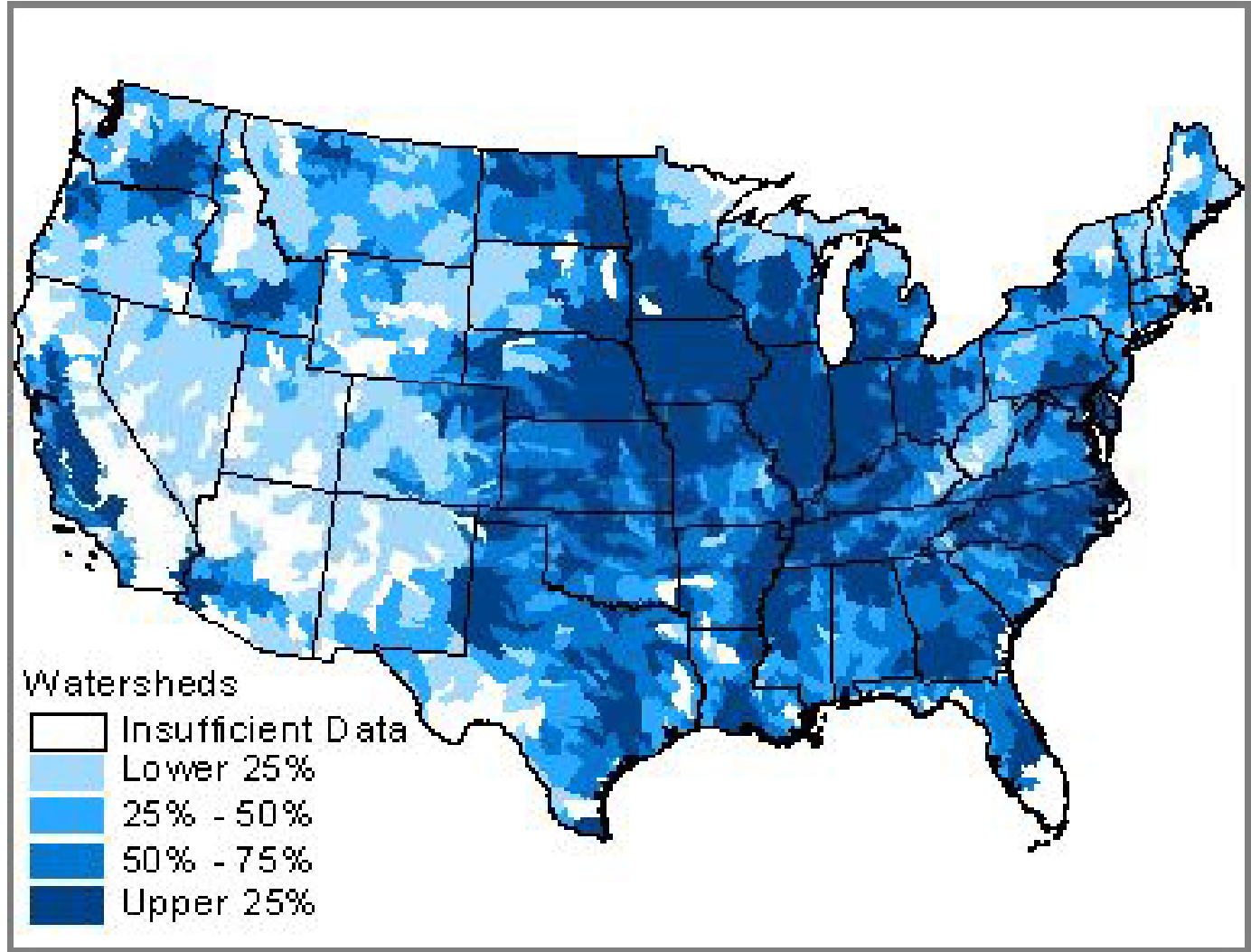
Entrega potencial de Nitrógeno a napas de agua

Fuente US EPA

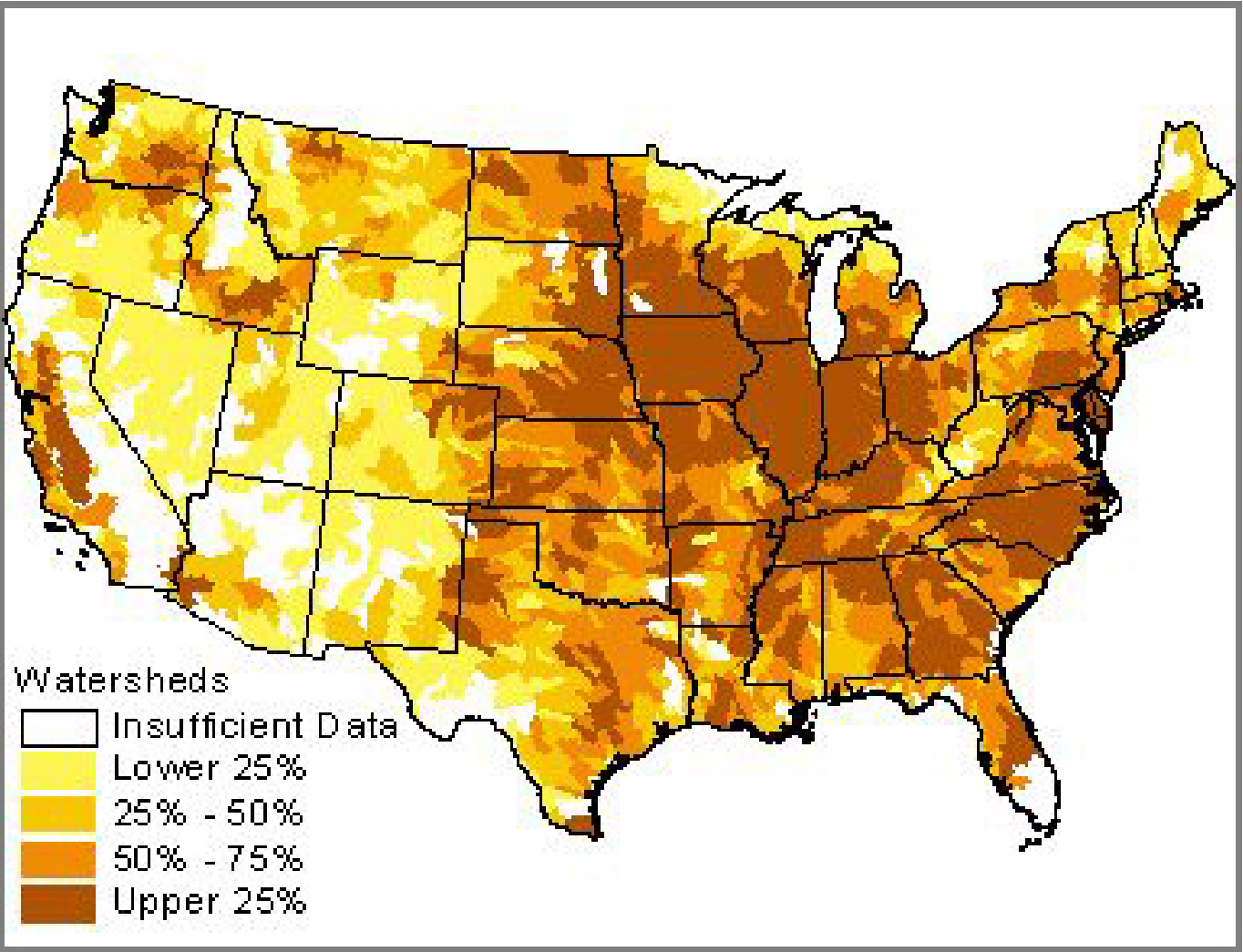


Entrega potencial de Nitrógeno a aguas superficiales

Fuente US EPA

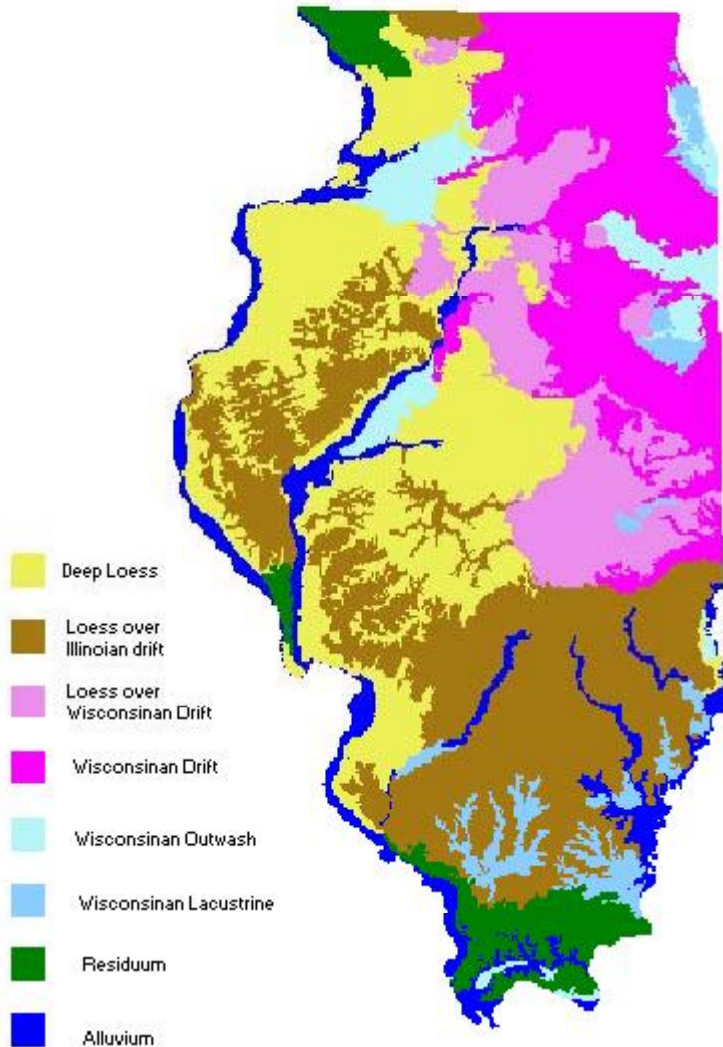


Entrega potencial de Fósforo a aguas superficiales



The Mississippi-Atchafalaya River Basin (MARB)





11 millones de Has en producción.

5 millones de Has con Maíz.

5 millones de Has con Soja.

72% en Maíz-Soja.

Soja: 48% en siembra directa.

Maíz: 17% en siembra directa.

CC en Soja: 3%

CC en Maíz: 1%



Nuestra propuesta para Illinois ha sido:

- Fundamentalmente el uso de centeno como herramienta para el manejo de nutrientes.
- Alguien en algún momento tiene que pagar.
- Manejo del secado de los cultivos de cubierta y su posterior descomposición.
- Evaluación de los efectos a largo plazo.



Miguez y Bollero, 2005

- Qué pasa con el rendimiento?
- Meta análisis sobre cultivos de cubierta.
- 36 publicaciones científicas en EEUU y Canadá.
- Sobre rendimiento de Maíz.
- Tipo de CC, dosis de N, regiones, laboreo, y momento de secado.



$$RR = \frac{\text{Rendimiento } CC}{\text{Rendimiento } NC} = \frac{\bar{Y}_{CC}}{\bar{Y}_{NC}}$$

$$L_i = \ln (RR)$$



Table 1. Between-group homogeneity analysis for all the categorical variables included in the review.

Categorical Variable	Df	Q_b	p-value
WCC	2	67.38	<0.0001
Tillage System	1	1.88	0.170
Kill date	2	2.44	0.294
NFR	2	9.02	0.011
Yield Variable	1	0.05	0.816
Region	4	21.87	0.0002

WCC = winter cover crops, NFR = nitrogen fertilizer rate.



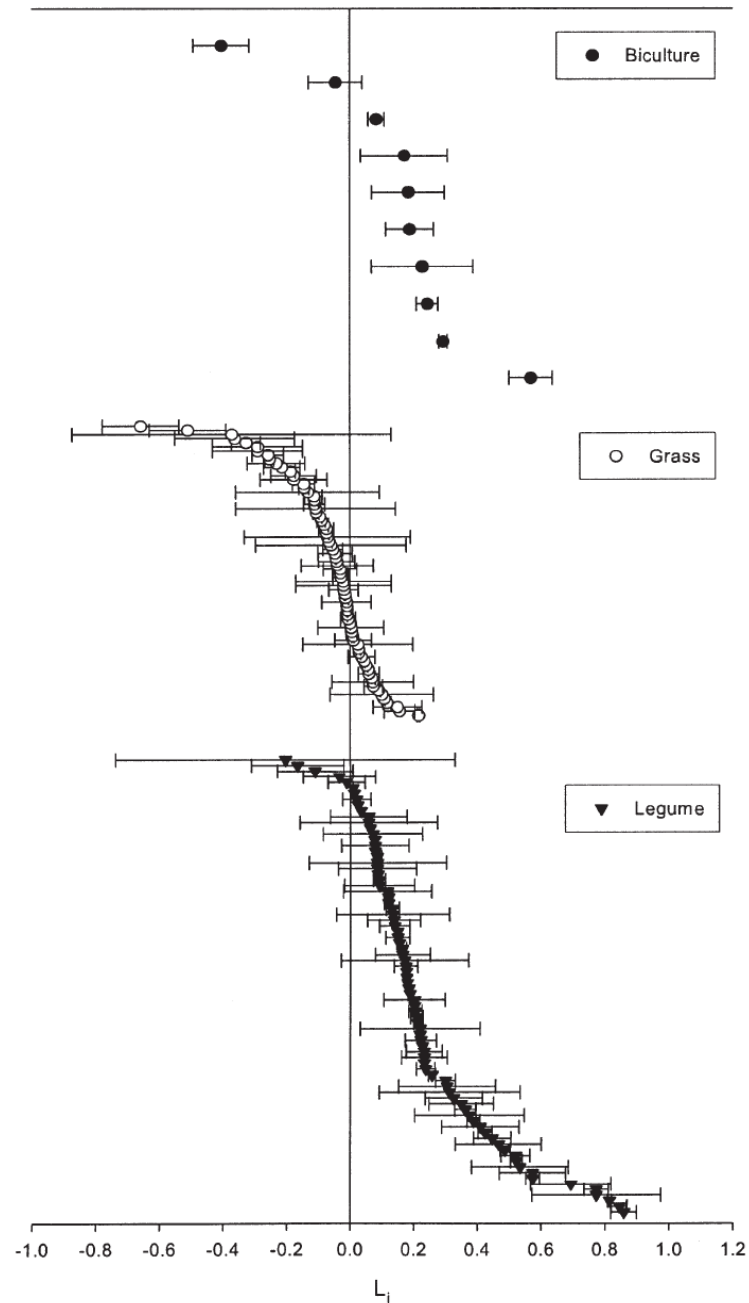


Fig. 2. Natural logarithm of the response ratio $[\ln(\text{yield of corn following winter cover crops}/\text{yield of corn following no cover})](L_i)$ for biculture (10 observations), grass (68 observations) and legume (82 observations) winter cover crops. The horizontal bars are the variance.

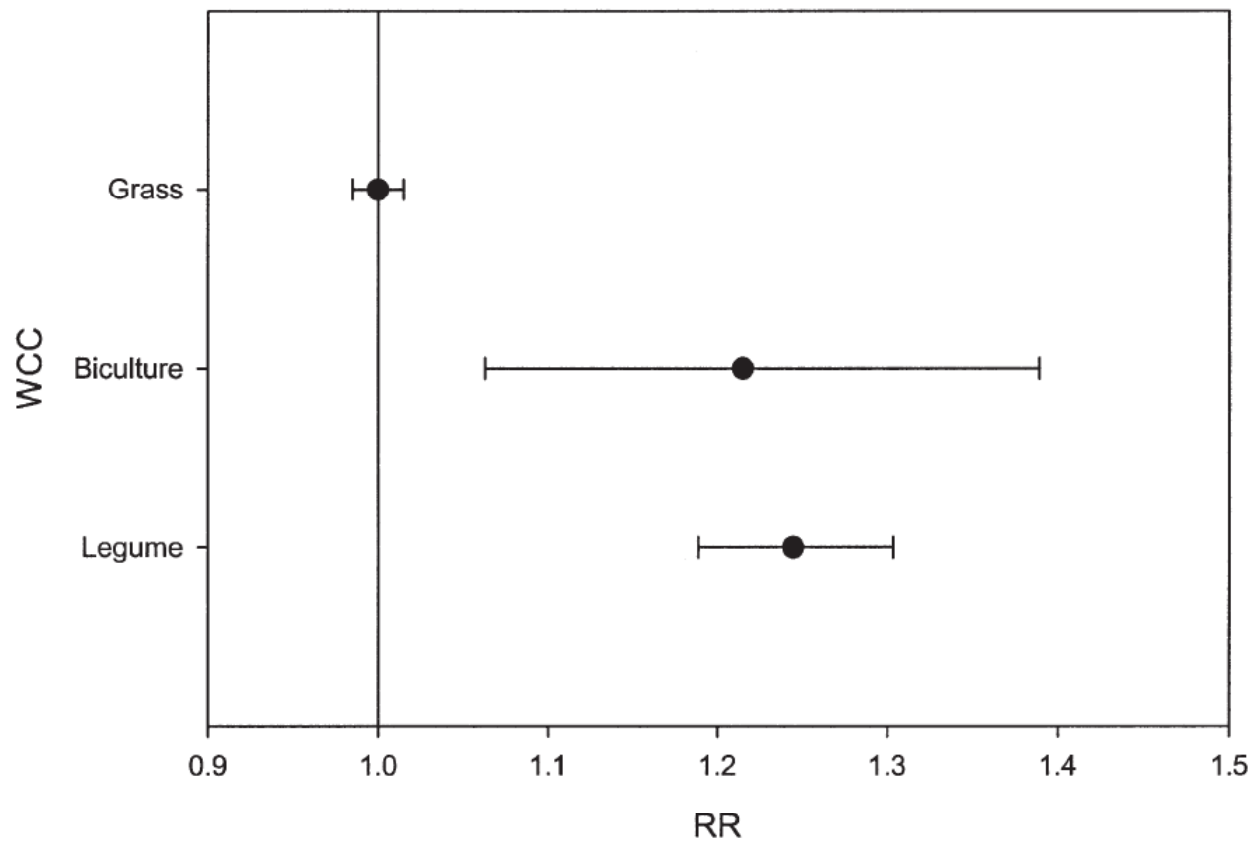


Fig. 3. Mean response ratio [yield of corn following winter cover crops/yield of corn following no cover (RR)] and 95% confidence interval (horizontal bars) for the three levels of winter cover crop (WCC).



Table 2. Between-group homogeneity analysis for all the categorical variables included in the review within legume winter cover crop.

Categorical variable	df	Q_b	p-value
Tillage	1	2.59	0.107
Kill date	2	6.40	0.040
NFR	2	10.93	0.004
Yield Variable	1	0.002	0.964
Region	4	9.55	0.048

$\alpha = 0.01$ was used for protection against Type I errors.
NFR = nitrogen fertilizer rate.



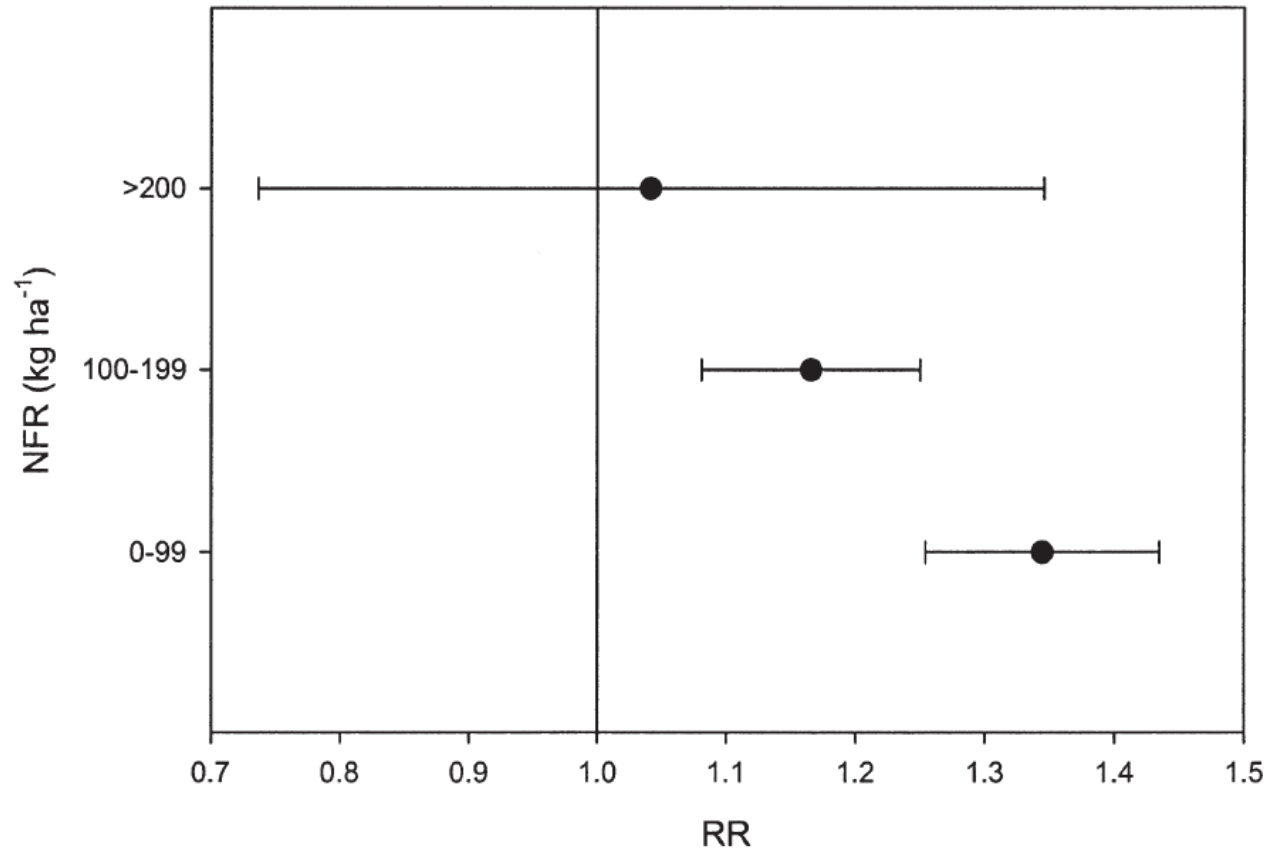


Fig. 4. Mean response ratio [yield of corn following winter cover crops/yield of corn following no cover (RR)] and 95% confidence interval (horizontal bars) for the three levels of nitrogen fertilizer rate (NFR) within legume.



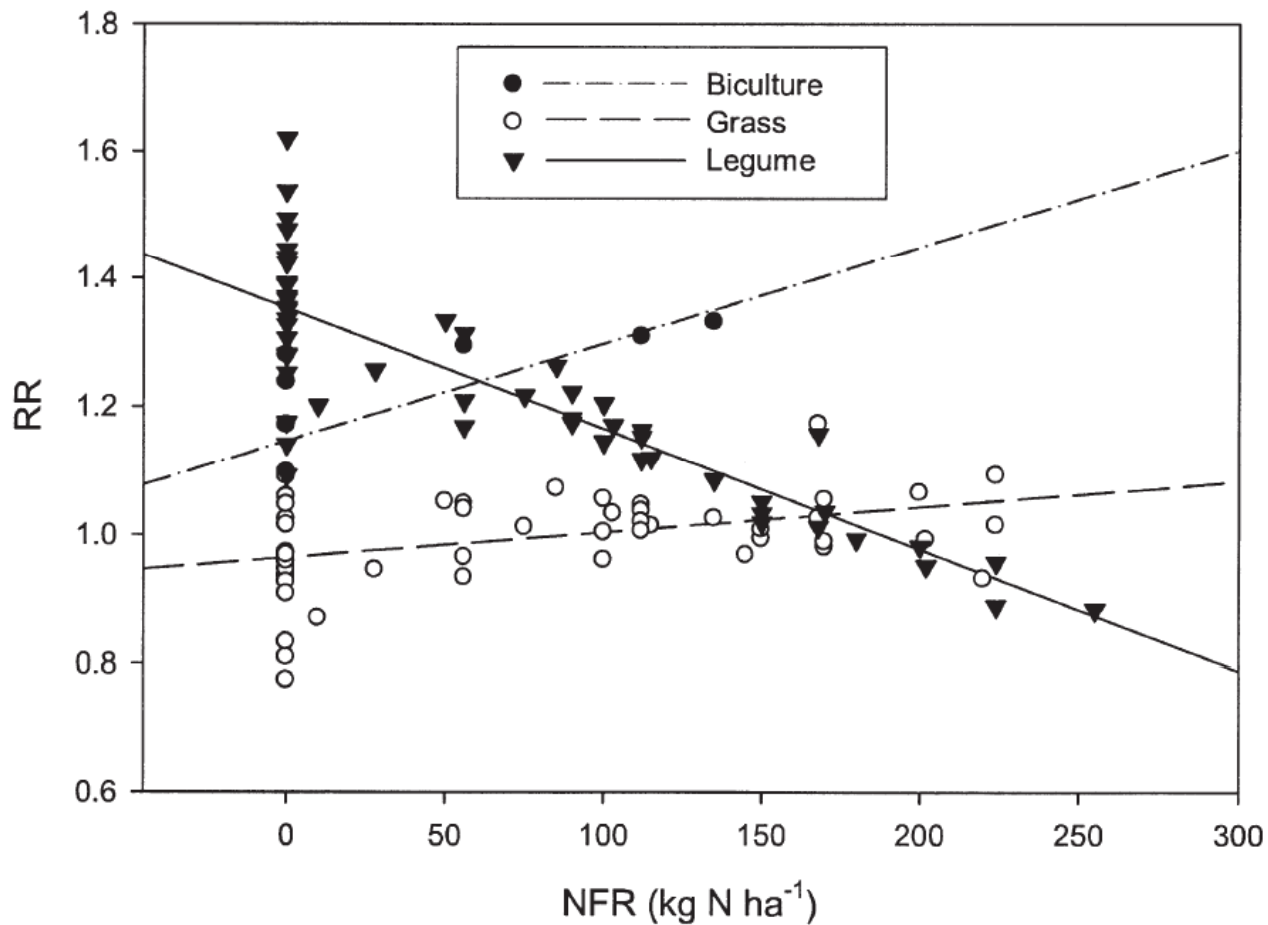


Fig. 5. Relationship between the response ratio [yield of corn following winter cover crops/yield of corn following no cover (RR)] and nitrogen fertilizer rate (NFR) for biculture, grass, and legume winter cover crops.



Ruffo, Bullock, y Bollero 2004



Ruffo, Bullock, y Bollero 2004

- Cuatro rotaciones: C/S, V-C/R-S, RV-C/R-S, R-C/R-S.
- Dos localidades: Urbana y Brownstown.
- Los objetivos fueron:
 - Cuantificar la biomasa de centeno y su habilidad de capturar N.
 - El efecto sobre los rendimientos en soja.



Table 3. Rye biomass in spring as affected by the rotation \times N rate interaction at Brownstown and Urbana, IL.

N rate	Rotation †		
	R-C/R-S	RV-C/R-S	V-C/R-S
kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹ ‡		
0	2236	2459	2765
90	2522	2645	3357
180	3782	4306	5716
270	5152	6095	5110

† C/S, corn–soybean; V-C/R-S, hairy vetch–corn/rye–soybean; R-C/R-S, rye–corn/rye–soybean; RV-C/R-S, hairy vetch + rye biculture–corn/rye–soybean.

‡ Fisher's protected LSD within Rotation = 470 ($\alpha = 0.05$). Fisher's protected LSD within N rate = 1080 ($\alpha = 0.05$).



Table 5. Rye N content (kg N ha⁻¹) in spring as affected by the location × N rate interaction at Brownstown and Urbana, IL.

N rate	Location	
	Brownstown	Urbana
kg N ha ⁻¹	rye N content, kg N ha ⁻¹ †	
0	36.6	38.0
90	35.1	55.4
180	54.6	117.9
270	71.4	170.4

† Fisher's protected LSD within Location = 38.0 ($\alpha = 0.05$).



Cuál es el marco del uso de CC en Argentina

- 80-85 % de la zona pampeana núcleo en monocultivo de soja.
- Otro nivel, variabilidad y objetivos de fertilización.
- Manejo de nutrientes.
- Balance hídrico.
- La fábrica está abierta todo el año.
- Y el efecto rotacional?
- Quién me paga los CC?



Una propuesta

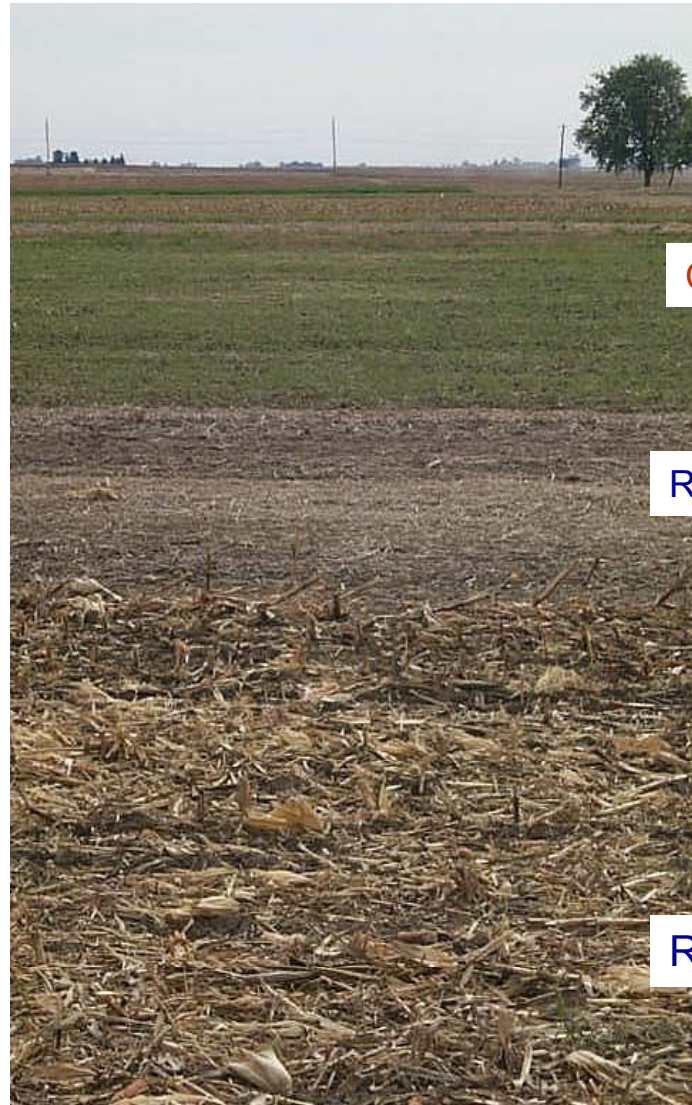
- La cantidad de residuos que aportan los cultivos de cosecha no son suficientes para cumplir el objetivo de mejorar la calidad del suelo (acumular C y aumentar el aporte de N orgánico).
- Hipótesis: El uso de cultivos de cubierta (especialmente gramíneas) facilitaría esos objetivos.



Rastrojo de Soja



Cover Crops

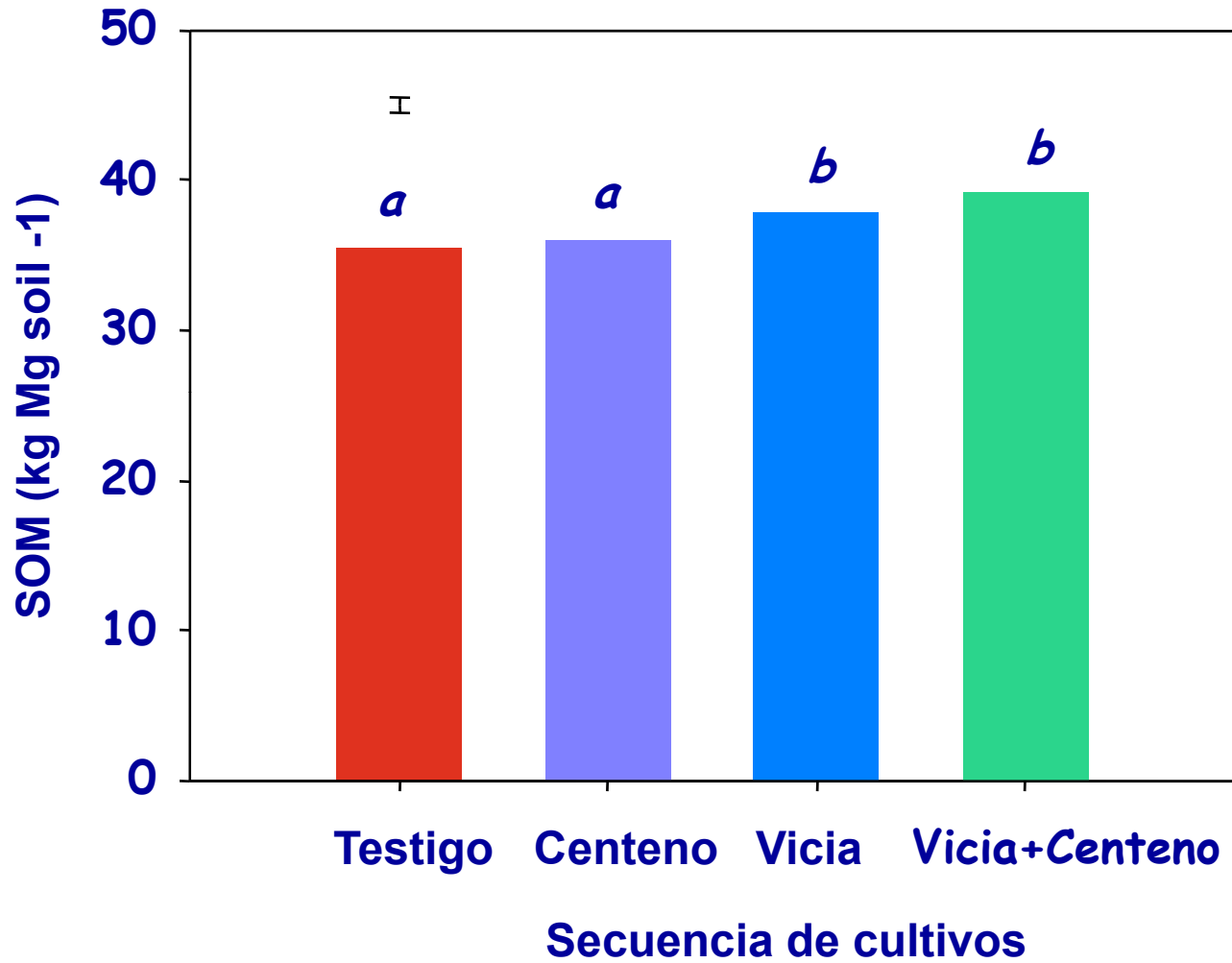


Rastrojo de Soja

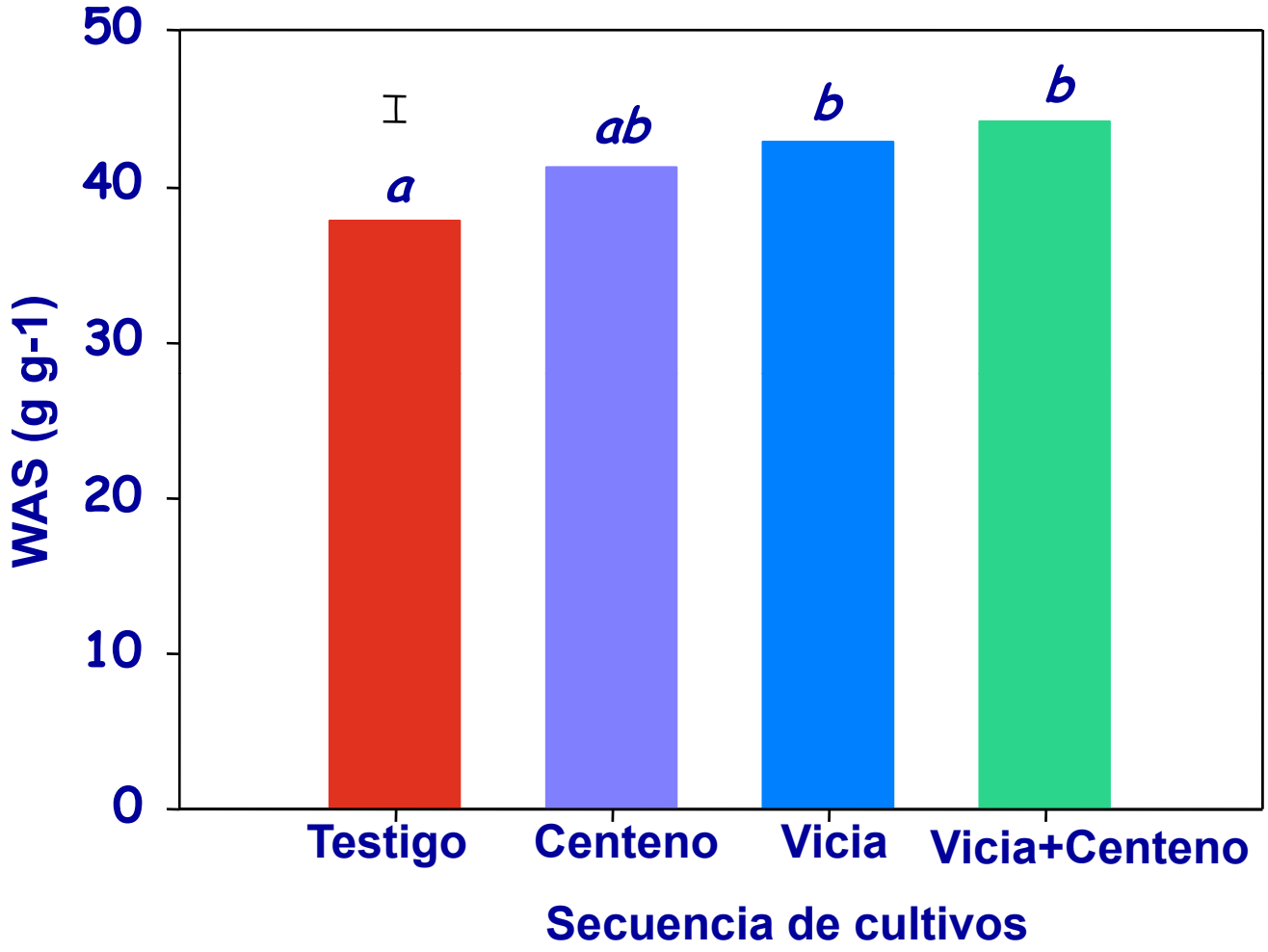
Rastrojo de Maíz



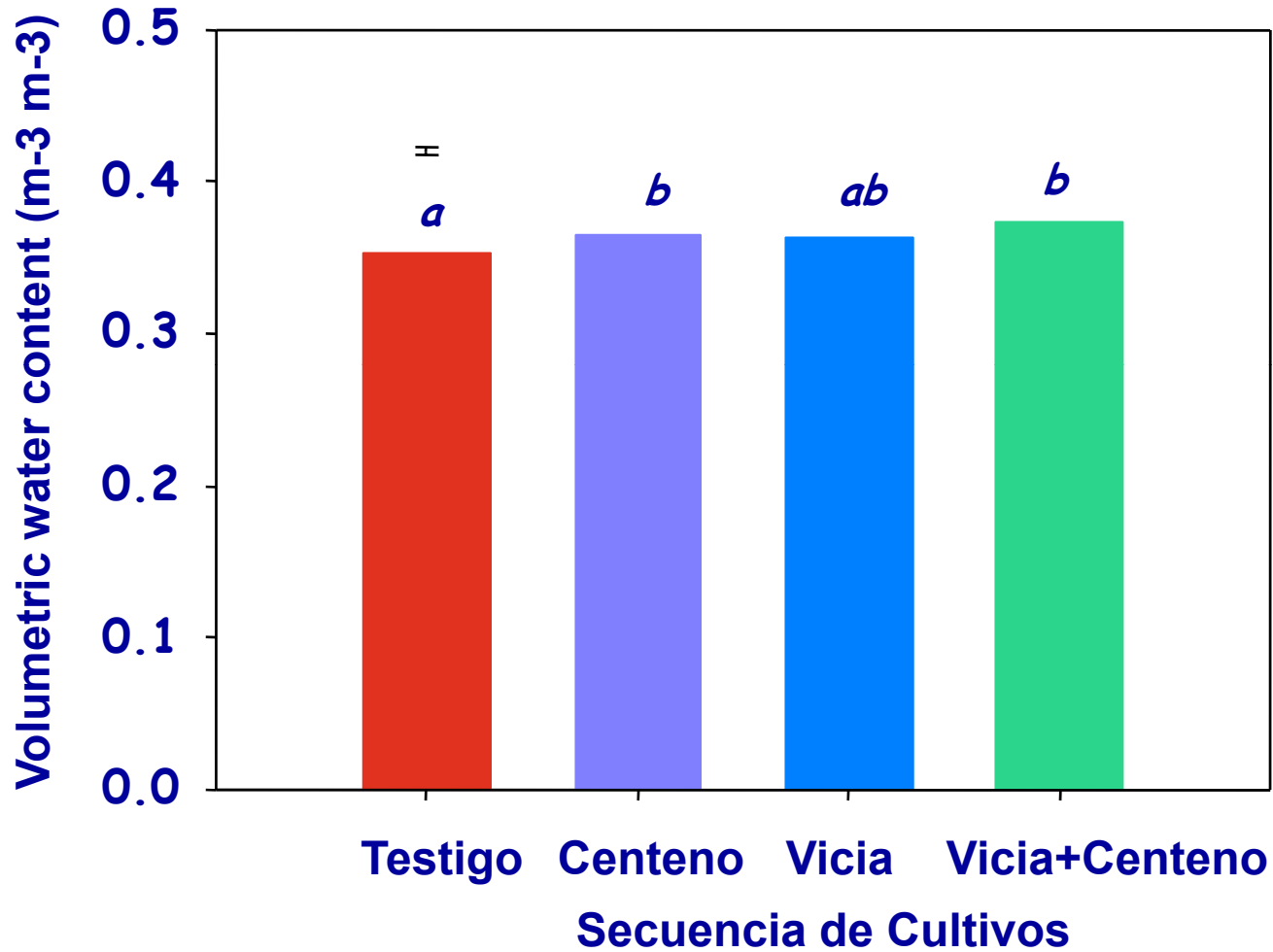
Efecto de la secuencia de cultivos en SOM



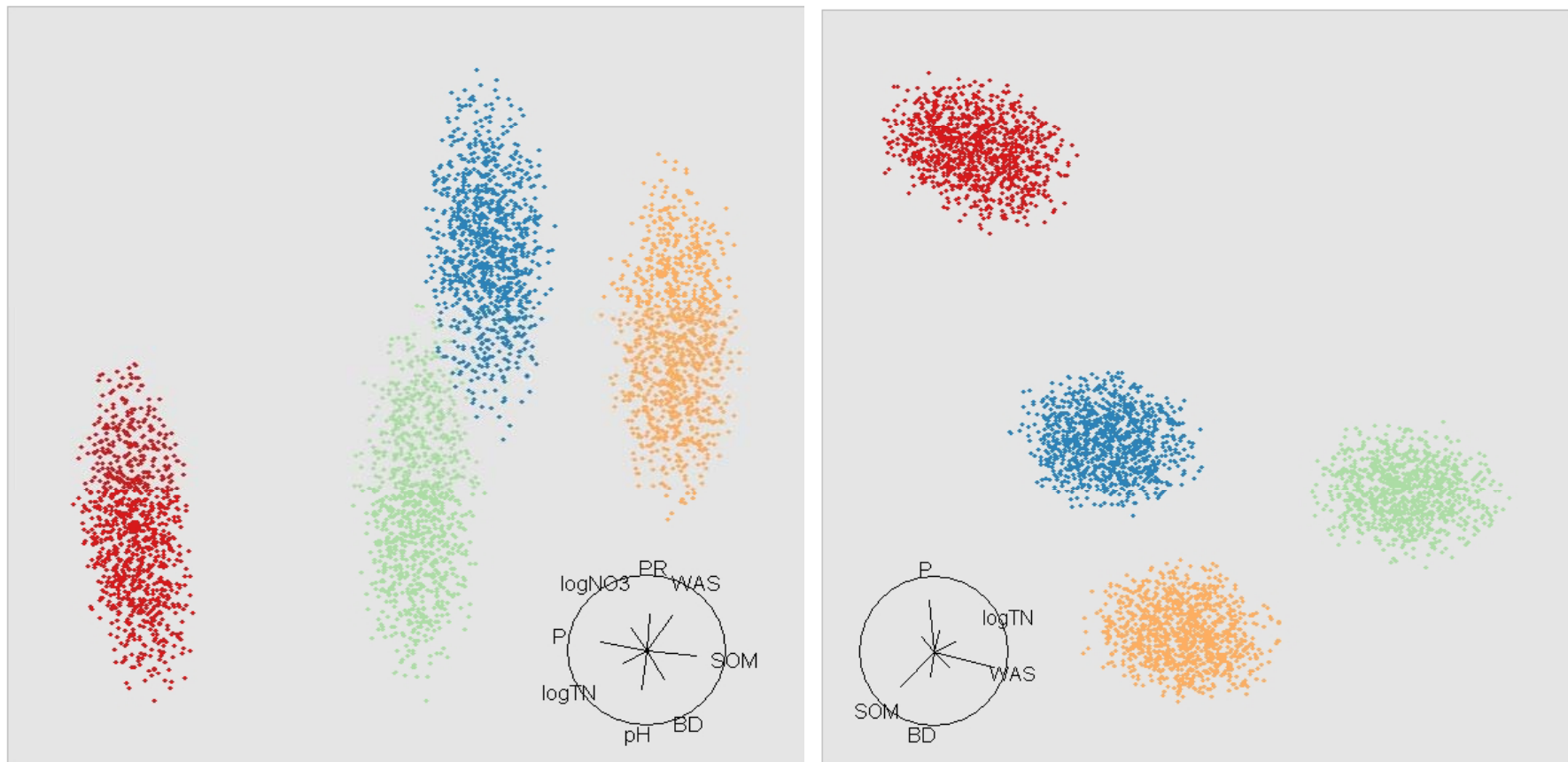
Efectos de la secuencia de cultivos en la estabilidad de agregados en agua



Efecto de los CC sobre retención de agua



Villamil, Miguez, y Bollero, 2008



Cuáles fueron los indicadores más sensibles

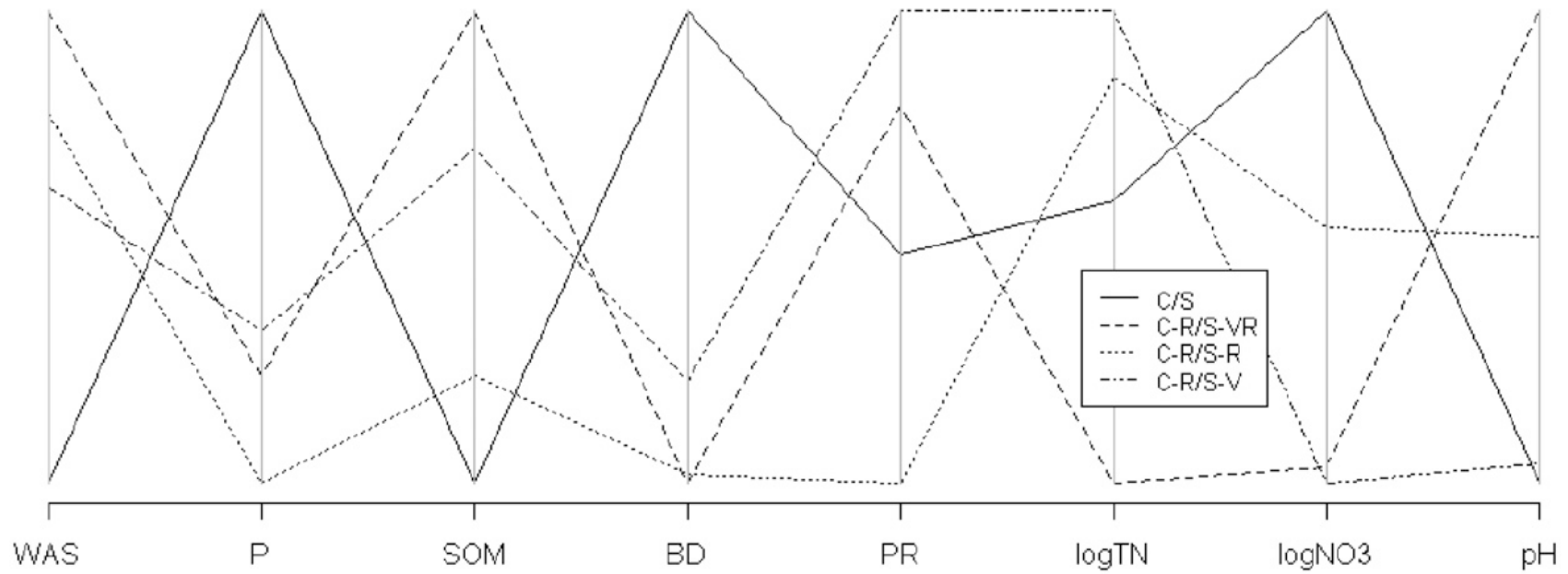


Fig. 2. Parallel coordinates plot for the crop rotation means of the canonical discriminant analysis (CDA) functions. Crop rotations: corn-fallow/soybean-fallow (C/S), corn-rye/soybean-rye (C-R/S-R), corn-rye/soybean-vetch (C-R/S-V), and corn-rye/soybean-vetch+rye (C-R/S-VR). Soil variables: water aggregate stability (WAS), available phosphorus (P), soil organic matter content (SOM), bulk density (BD), penetration resistance (PR), natural logarithm of total nitrogen content (logTN) and of nitrate N content (logNO3), soil reaction (pH).



Algunas conclusiones

- En el manejo de los CC existe una oportunidad.
- Recuperar calidad de suelos.
- Generar algún efecto rotacional.
- Mejorar la capacidad de captación y acumulación de agua en el perfil.
- Mejorar la estabilidad en rendimientos.
- Desarrollo de políticas basadas en objetivos y respaldadas por investigación científica.



Agradecimientos

- Fernando García IPNI Cono Sur.
- Fertilizar.
- Silvina Bacigaluppo, Fernando Salvagiotti, Juan Enrico, Marcelo Bodrero de EEA INTA-Oliveros.
- Silvia Ratto.
- Todos los alumnos del curso de post grado suelos UBA.

