



Impacto de la intensificación en la estructura de los suelos

Miguel A. Taboada
INTA - CONICET- FAUBA



Intensificación:

Obtención de un mayor número de productos de un campo en un período determinado.

Ejemplos:

- dobles cultivos anuales
- cultivos de cobertura
- sistemas mixtos de agricultura y ganadería



Estructura de los suelos:

Organización de las partículas del suelo (arena, limo y arcilla) en forma de agregados, dejando entre si poros de diferente tamaño.

Calidad de la estructura:

No sólo importa que un suelo tenga una determinada de agregados, por ejemplo granular o migajosa en su horizonte superficial, sino que también esa estructura sea estable a lo largo del tiempo y con capacidad de recuperación luego de un deterioro.



Agentes estabilizantes:

- arcillas (coloides)
- sustancias húmicas
- calcio

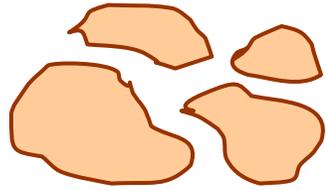


Agregados menores a 0,25 mm
(no depende de manejo)

- exudados rizosféricos
- raíces finas e hifas de micorrizas

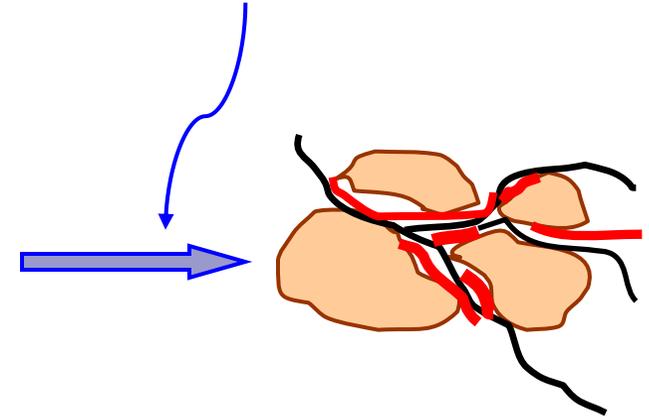


Agregados mayores a 0,25 mm
y terrones mayores a 2 mm
(influenciado por manejo)



Micro- y macroagregados
suelos

Raíces de gramíneas
más ciclos de humedecimiento-secado



Terrón estabilizado
por raíces y por
exudados
rizosféricos

Modelo conceptual de formación de un terrón
de cama de siembra



Suelos de pastizal: máxima calidad de estructura

Tres tesis de doctorado que analizaron los impactos de la intensificación de la producción en sistemas manejados con SD:

- Condición física de los suelos bajo siembra directa (C.R. Alvarez, FAUBA, 2011);
 - Factores condicionantes de la evolución estructural de suelos limosos bajo siembra directa (M.C.Sasal, INTA Paraná, 2011);
 - Integración de la ganadería en sistemas de agricultura bajo siembra directa (P.L.Fernández, FAUBA, 2011).
- 



Estado actual de la estructura de suelos de las Regiones Pampeana norte, NOA y NEA

- Predominio de la siembra directa
- Predominio de sistemas con baja intensificación: un cultivo por año, con predominio de soja o algodón en el norte.
- Predominio de texturas limosas en superficie
- Tipos de estructura identificadas:
 - a) granular; b) laminar; c) bloques; y d) zonas masivas.



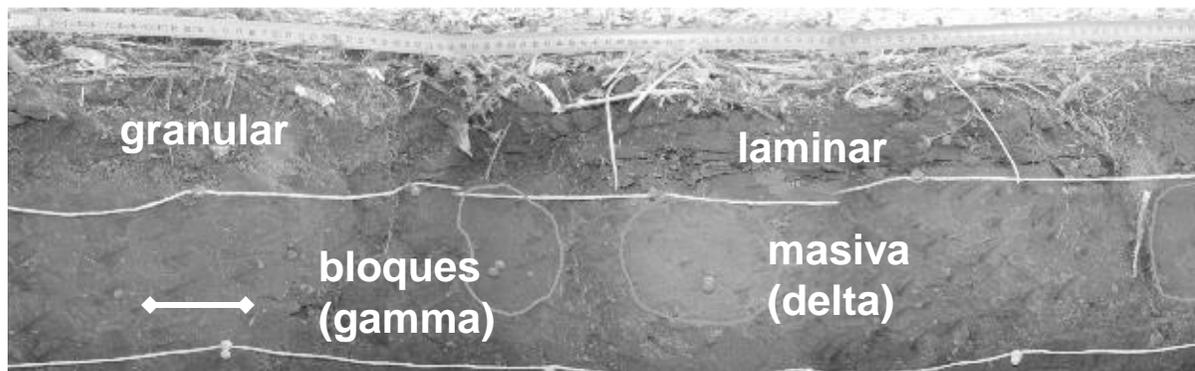
Estructura masiva, sin porosidad visible



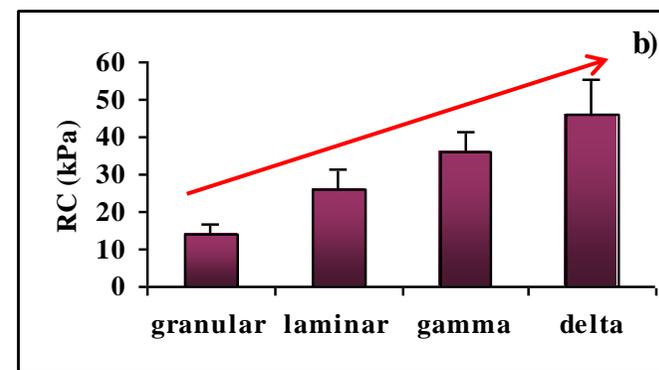
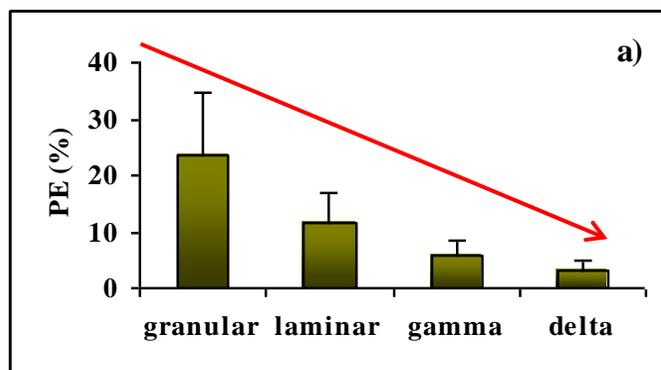
Estructura laminar sobre una zona masiva



Estructura formada por raíces (gránulos y bloques)



Perfil cultural representativo bajo SD Longitud de la barra = 10 cm
(María Carolina Sasal, 2011)



a) Porosidad estructural (PE) y b) Resistencia del suelo al corte (RC) para los cuatro tipos de estructura identificados en el horizonte superficial bajo SD. (M.C. Sasal, 2011)

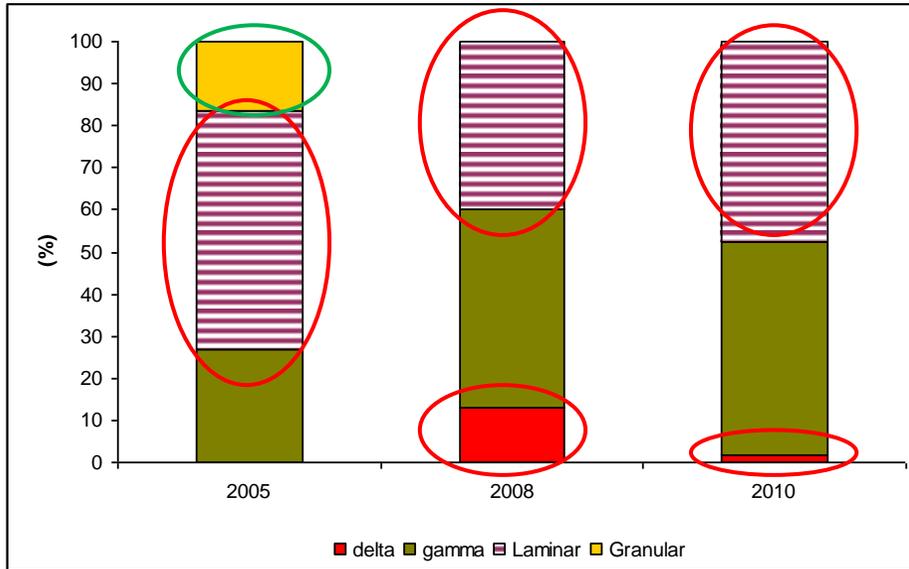
Efecto de la monocultura de soja:



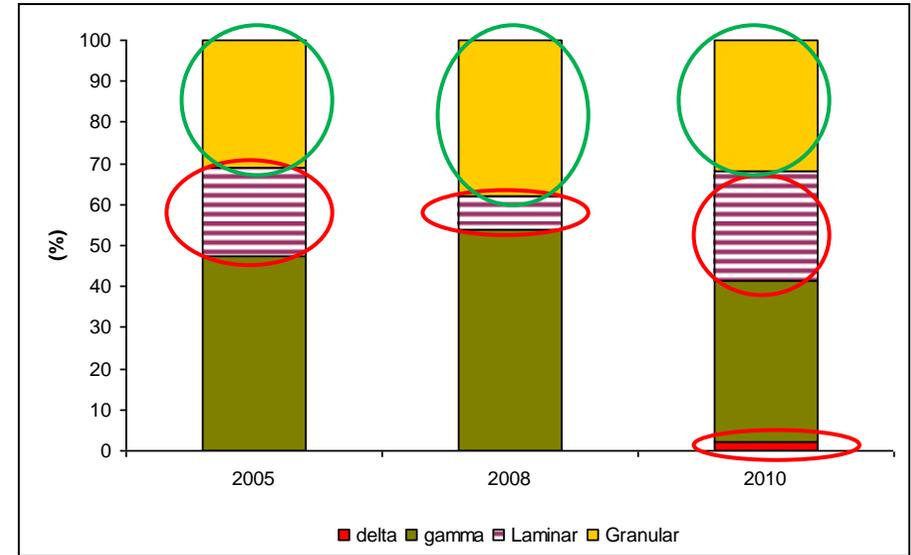
Perfil cultural en Monocultivo de soja (M.C.Sasal 2011)



Perfil cultural en Rotación maíz-trigo/soja (M.C.Sasal 2011)



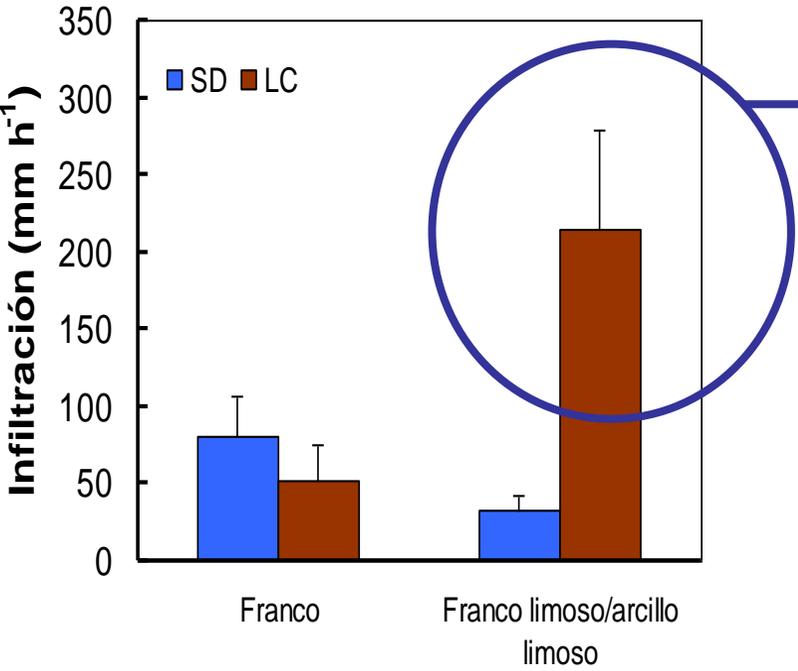
Monocultura de soja



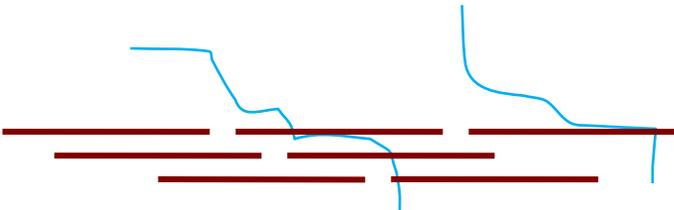
Maíz-Trigo/soja

Distribución del área del horizonte superficial (%) ocupada por distintos tipos de estructura

Estructuras laminares en suelos limosos manejados con SD

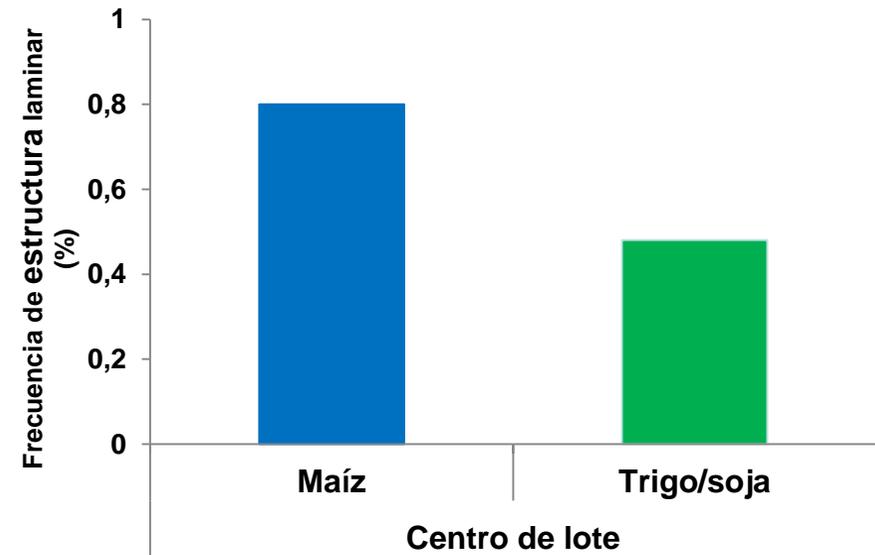
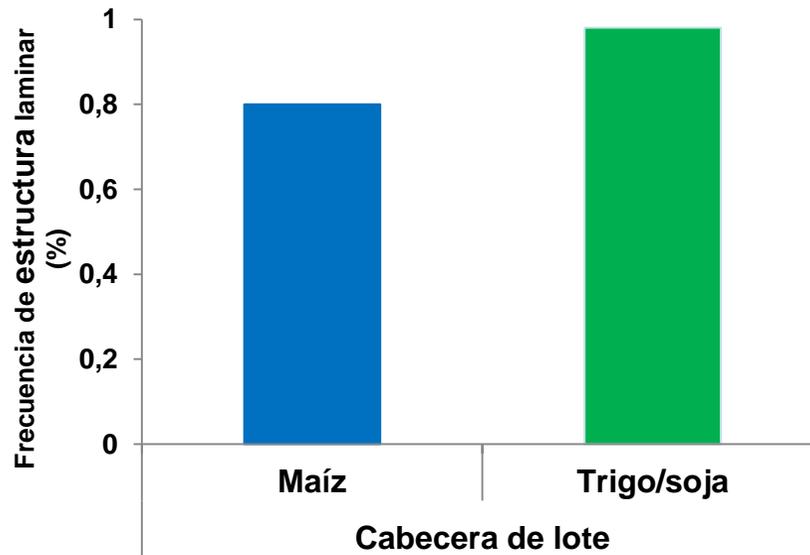


Agregación laminar en los primeros cm.



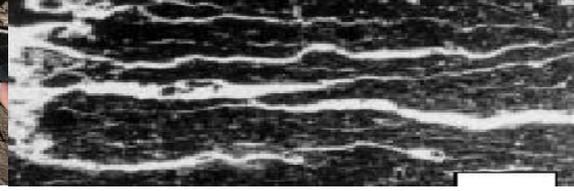


¿Sólo la monocultura de soja?



C.R.Álvarez 2011

El tránsito es un factor causante



INTERACCION

Mecánico: Fragmentación sembradora grano fino

DOBLE CULTIVO

**Biótico:
Raíces “binding”
Biota**

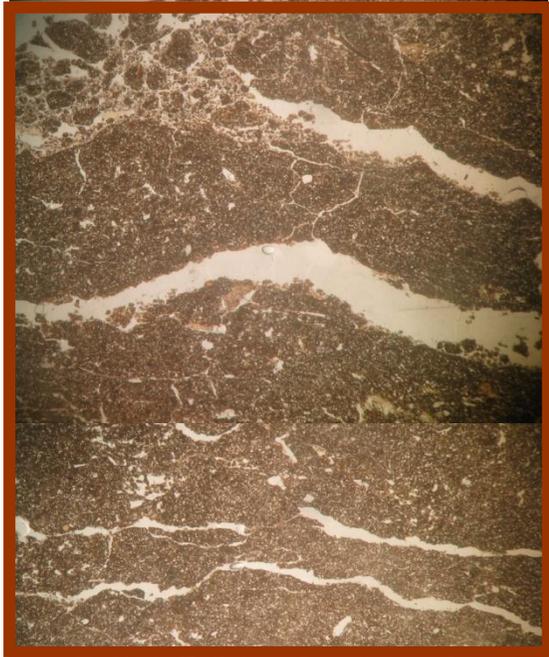
TRÁNSITO

Pasaje rodado

Corte del suelo ▶ Desplazamiento horizontal: Láminas superficiales y zonas masivas en profundidad

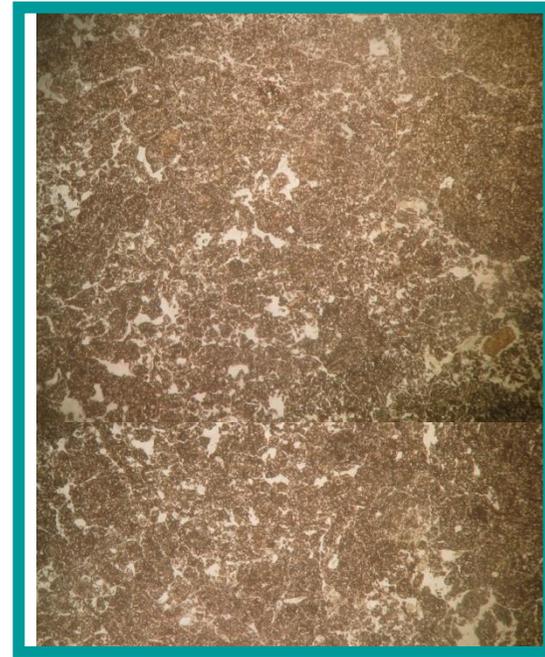
Trigo/ Soja II

Cabecera



- Microestructura laminar (sup)
- Laminar fisurada (inf)
- Fisuras anchas superior
- Poca actividad biológica

Centro



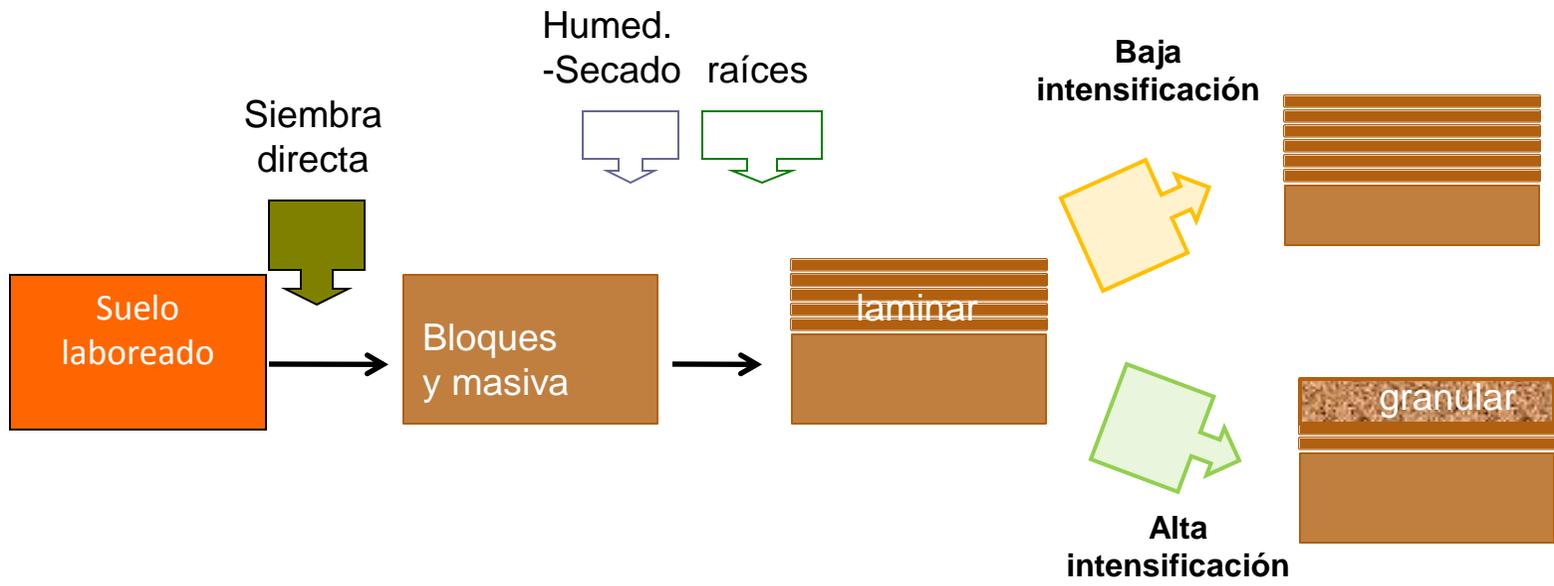
- Microestructura grumosa
- Canales rellenos
- Estructura esponjosa
- Intensa actividad biológica
- Huecos de empaquetamiento



Avia Terai, Chaco: Haplustoles bajo
algodón y soja



Compactación excesiva
deflexiona raíces de algodón



Modelo conceptual de evolución de estructura en suelos manejados con SD y diferentes niveles de intensificación (Adaptado de María Carolina Sasal, 2011)



Resumen sobre el estado actual de la estructura de suelos de las Regiones Pampeana norte, NOA y NEA

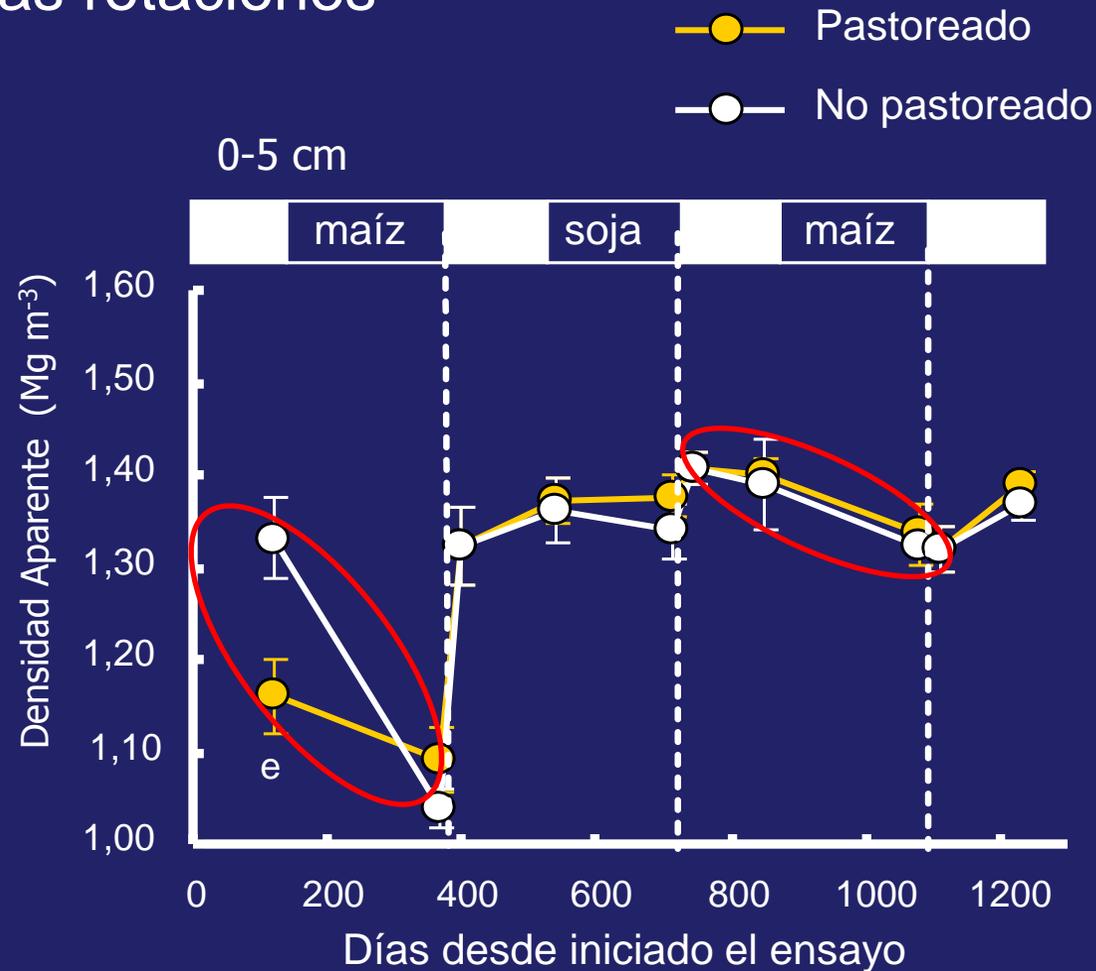
- elevada frecuencia de estructuras laminares y masivas asociadas con siembra directa, en especial suelos limosos
- estructuras desfavorables promovidas por:
 - a) monocultura de soja;
 - b) barbechos invernales largos (también con maíz);
 - c) tránsito excesivo de maquinarias.



Opciones para resolver el problema:

- a) Tránsito controlado de maquinarias en el campo;
- b) Acortar barbechos invernales, con trigo o con cultivos de cobertura;
- c) Pero además....

Agregar maíz en las rotaciones



Densidad aparente superficial en suelo bajo SD, en Rotación soja1era—maíz, sin y con pastoreo invernal de rastrojos (Fernández et al. 2011)



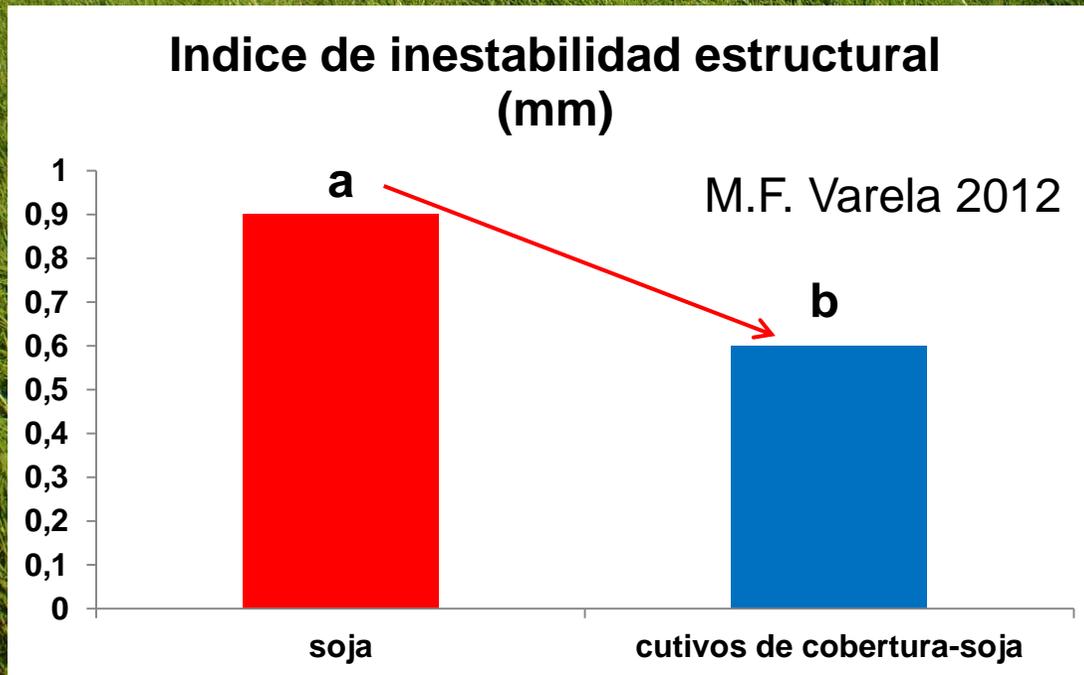
Efecto raíz

Agregar cultivos de cobertura invernales:

Centeno

Avena

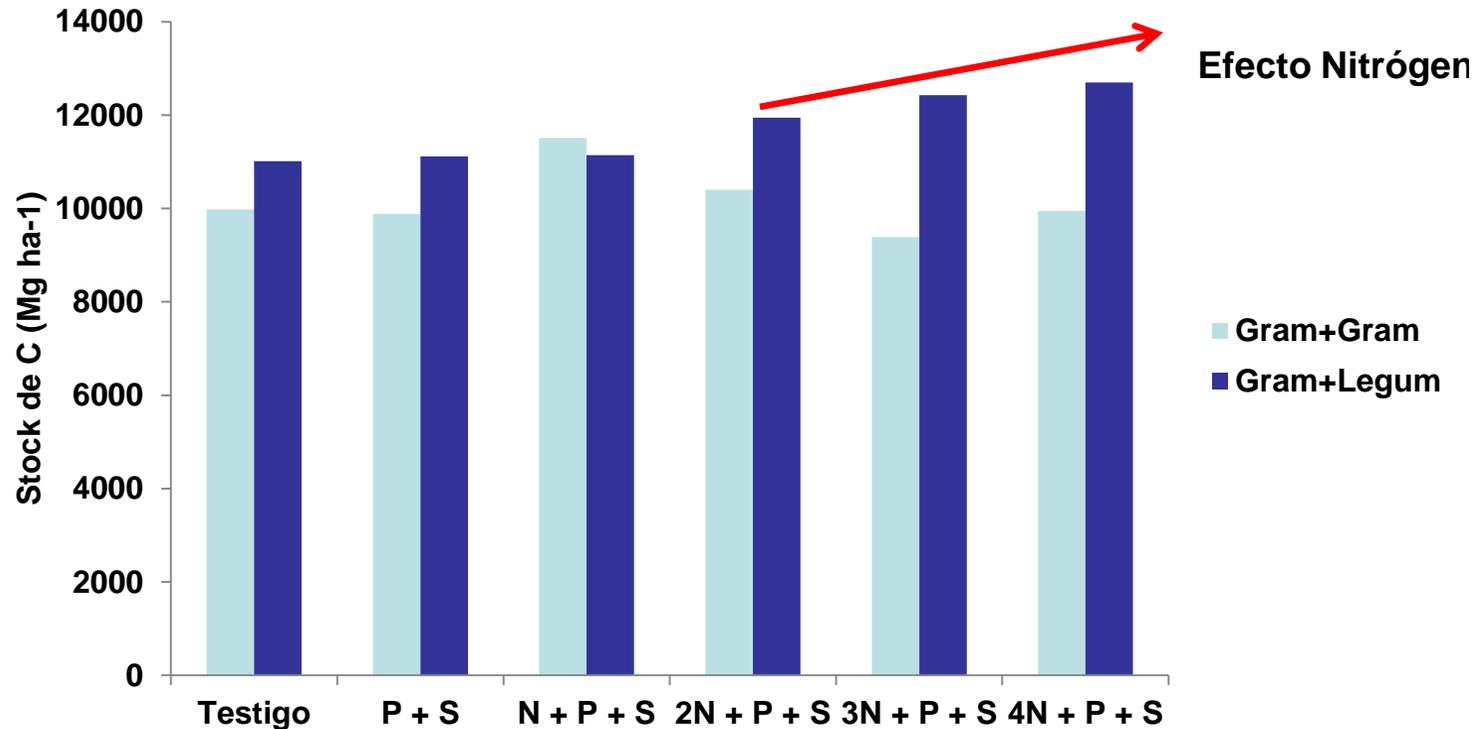
Rye-grass



Comparación de dobles cultivos:

- Gramínea-Gramínea vs Gramínea-Leguminosa
- Fertilización nitrogenada: 0, 50, 100, 150, 200 Kg/ha

(Fernando Romagnoli, Comunicación Personal)



Más N para “construir” carbono en el suelo



Conclusiones:

- Los sistemas de producción con baja intensificación dan lugar a tipos de estructura poco favorables (laminares y masivas).
- Este tipo de estructuras tiende a minimizarse cuando se acortan los períodos de barbecho invernal, como con doble cultivo trigo-soja o cultivo de cobertura-soja.
- Los dobles cultivo Trigo/soja son altamente efectivos para generar estructuras favorables en el suelo.
- Los sistemas de producción con mayor intensificación deben incluir a otros cultivos de verano distintos que soja (maíz y sorgo).
- El aporte de nitrógeno contribuye a “construir” materia orgánica del suelo.



Federación de Centros
y Entidades Gremiales
de Acopiadores de Cereales



A TODO TRIGO
Y CULTIVOS DE INVIERNO

Muchas gracias!



Federación de Centros
y Entidades Gremiales
de Acopiadores de Cereales



A TODO TRIGO
Y CULTIVOS DE INVIERNO



Partículas

- arenas (0,05-2 mm)
- limo grueso (0,05-0,02 mm)
- limo fino (0,02-0,002 mm)
- arcillas (menor a 0,002 mm)

Floculación de coloides

+

Cementantes:

- humus
- calcio
- óxidos de hierro

Micro-agregados
(menores a 0,25 mm)

Micro-agregados
(menores a 0,25 mm)

+

Cementantes:

- atado por raíces y hongos
- pegado por exudados rizosféricos

=

Macro-agregados
(mayores a 0,25 mm)

Ciclos de humedecimiento-secado