

CULTIVOS DE SERVICIOS en sistemas agrícolas.

Gervasio Piñeiro

Catedra de Ecología, LART-IFEVA-CONICET, FAUBA.
Grupo de Ecología. Departamento de Sistemas
Ambientales, FAGRO, UdelaR.

pineiro@agro.uba.ar



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FISIOLÓGICAS Y
ECOLÓGICAS VINCULADAS A LA AGRICULTURA**



Deterioro agrícola y Servicios ecosistémicos

- Revolución verde produjo deterioro del ecosistema y disminución en la provisión de servicios ecosistémicos de REGULACIÓN y SOPORTE
- Servicios ecosistémicos a escala:



Local: afectan directamente la producción agrícola (fertilidad del suelo, estructura del suelo; erosión, retención de agua disponible en el suelo, control de malezas, control de plagas y enfermedades, regulación de temperatura del suelo, profundidad de napas, etc.)

Afectan a la propia producción

Regional (regulación de nitratos en napas, purificación de agua, reducción de contaminantes, control de inundaciones, etc)

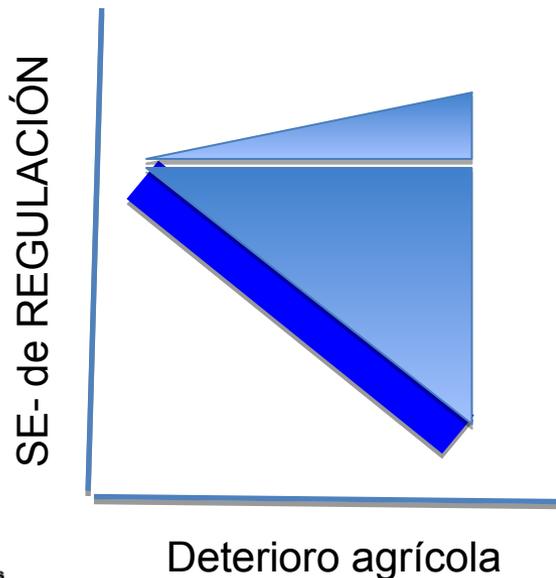
Afectan a la comunidad

Global (gases de efecto invernadero, biodiversidad, etc).

Afectan a tod@s

No mantener los servicios de Regulación y Soporte produjo:

- Deterioro ambiental- **Pérdida de autorregulación**
- Necesidad de insumos para suplir el deterioro y mantener producción.
- Cada vez mas insumos- ejemplos fertilización, malezas, etc..

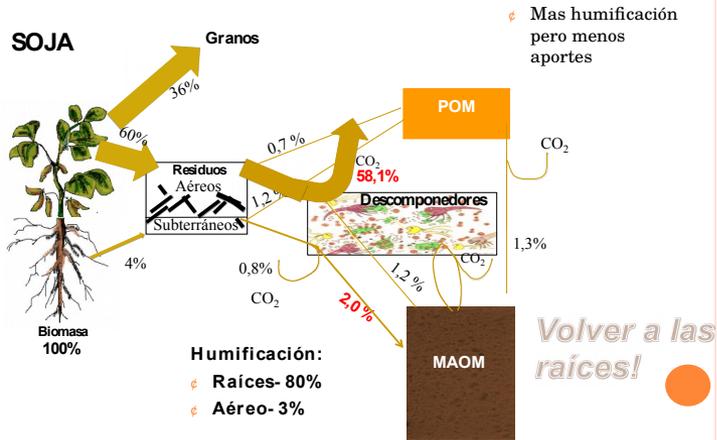


Reposición con insumos
y agregado de subsidios
energéticos

El suelo como factor clave de los servicios de regulación-soporte y producción



MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO- FORMACIÓN



Raíces son olvidadas en ciclo de C y producción

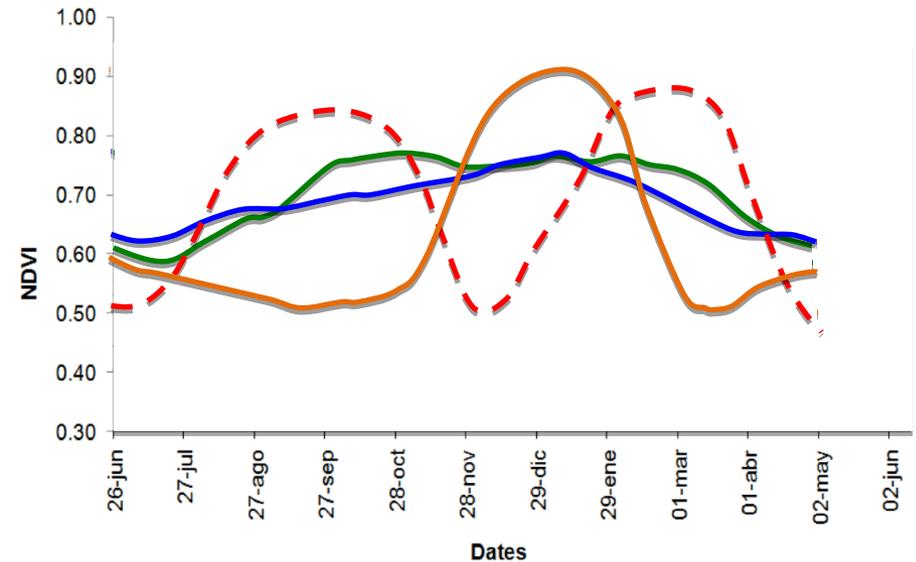


Nuevo modelo de formación y estabilización de la materia orgánica del suelo

- Dejar descansar al suelo.... Ya fue...
- El suelo esta vivo! y hay que darle de comer!!
- Entradas de C al suelo son más importantes que salidas
- Pensar en la dieta del suelo!!
- Raíces se humifican más (Cultivos tienen pocas raíces)
- Necesitamos dar el N al suelo para que forma materia orgánica

INTENSIFICACIÓN ECOLÓGICA- SUSTENTABLE

- Podemos suplir la pérdida de servicios con agregado de servicios con agregado de información al sistema en vez de mas insumos (subsídios de energía)?
- Canalizar energía del sol no usada por el/los cultivos para la provisión de otros servicios



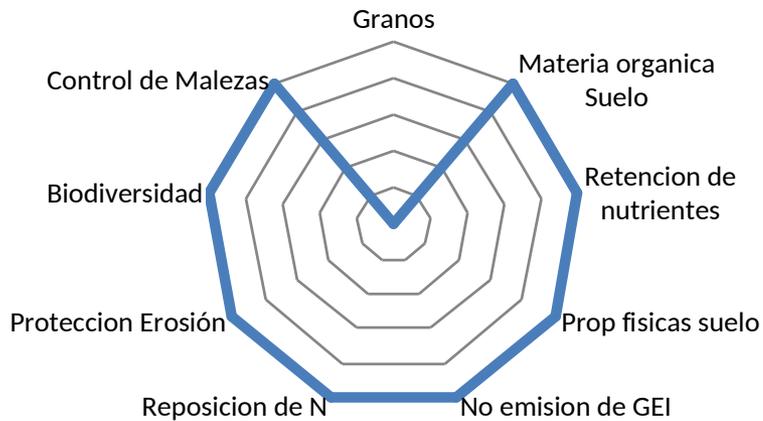
Aprovechar Energía no usada por cultivos de Cosecha

Cambio de Paradigma:

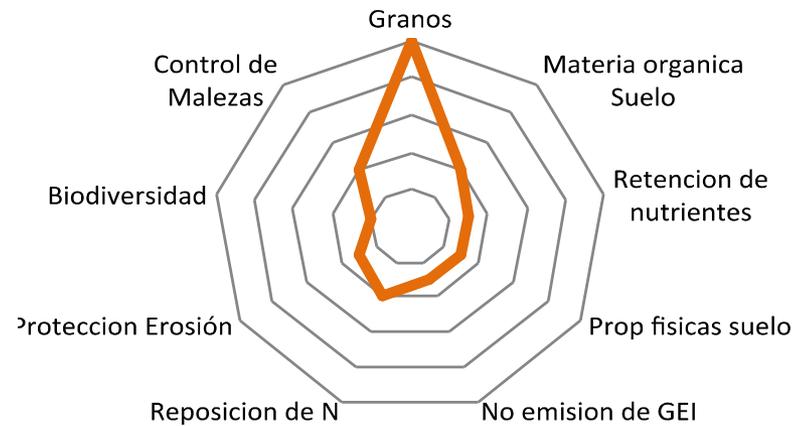
de Revolución verde a visión Ecosistémica

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Ecosistema natural



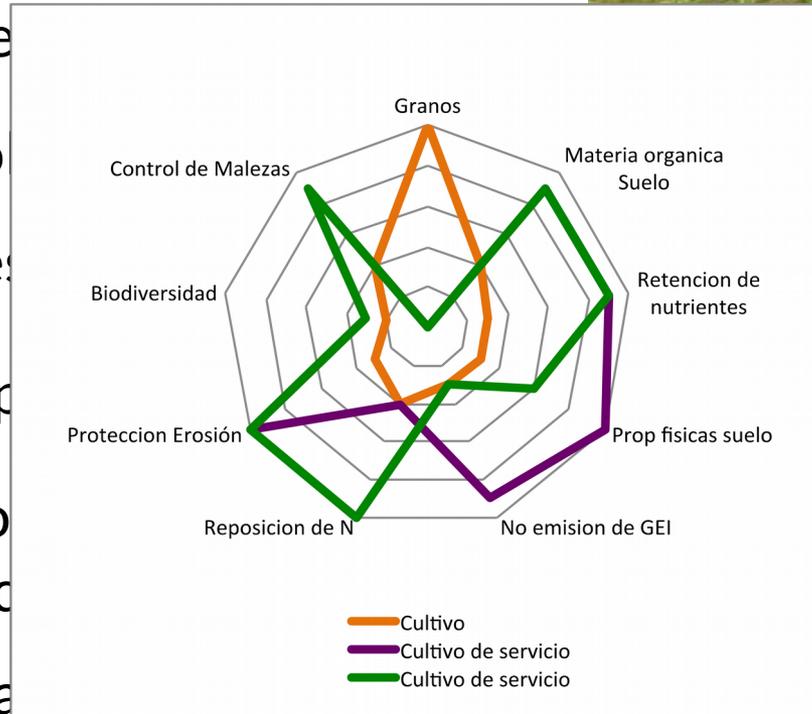
Cultivo



Cultivos de Servicio (service crops)

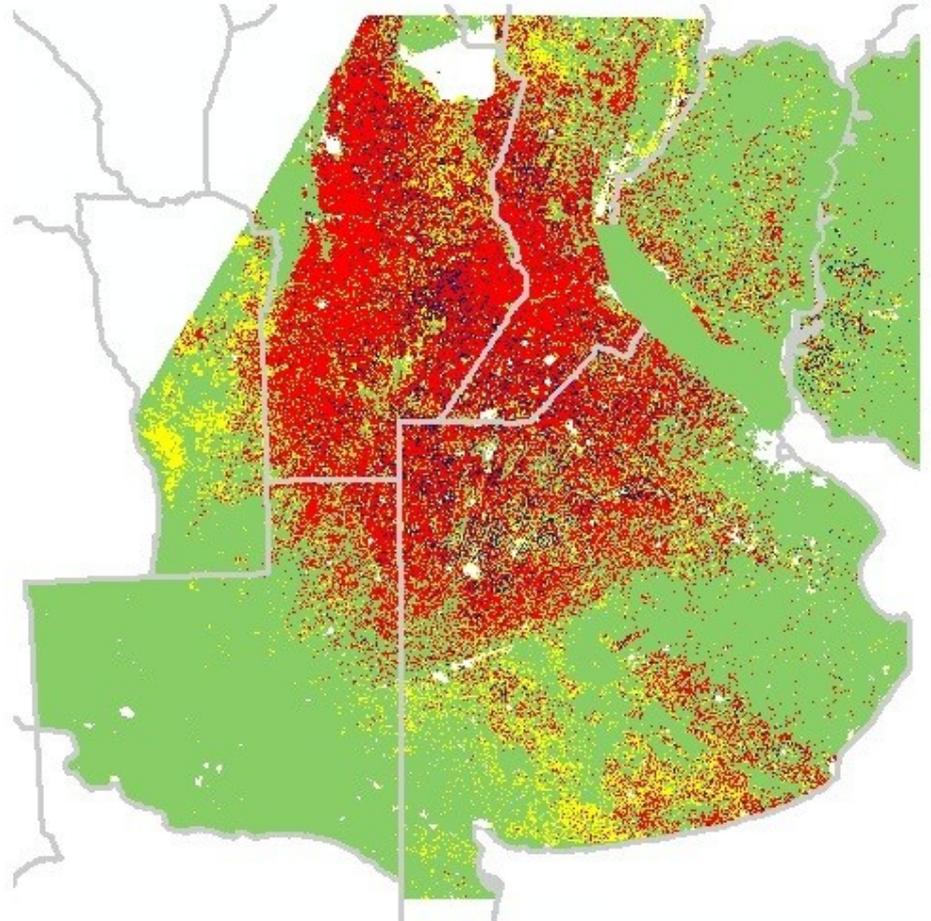


- Puentes verde
- Cultivos de co
- Abonos verde
- Cultivos Tramp
- Cultivos desco
- biológico/ Tillage c
- Control de Ma
- Otros Servicios ecosistémicos!!!



Oportunidades para incluir cultivos de servicios

- Cultivos de cosecha de verano ocupan mas aérea
- Cultivos de servicios en invierno- compiten o se complementan con cultivos de inviernos de cosecha?

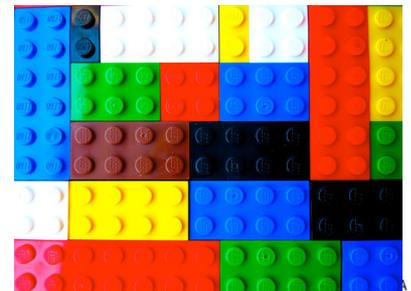


Armando el Agroecosistema- para producir y también brindar servicios de regulación y soporte

- Mezclas?
- Especies?
- Manejos?



- No hay recetas!
- Depende de servicios ecosistémicos a recuperar!



Servicio
Reducir la erosión

A TODO TRIGO
Y CULTIVOS DE INVIERNO

Controlar malezas

Rasgos

- ↑ tasa de crecimiento para generar cobertura en forma temprana
- Rastrojo de baja descomposición (↑ C/N)
- ↑ tasa de crecimiento
- Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes)
- Rastrojo de baja descomposición (↑ C/N)

Controlar malezas

↑ Materia Orgánica del Suelo (POM)

↑ Materia Orgánica del Suelo (MAOM)

↓ Lixiviación de nutrientes

Mejorar las Propiedades Físicas del suelo.
Infiltración, aireación, etc

Descompactar

↓ Emisiones de N₂O

↑ N del suelo

↓ Pérdidas de agua evaporación

↓ Nivel de las napas

↑ Agua para el cultivo de renta siguiente

↑ Presencia de enemigos naturales

Rasgos

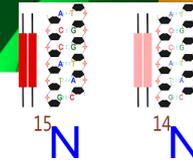
- ↑ tasa de crecimiento para generar cobertura en forma temprana
- Rastrojo de baja descomposición (↑ C/N)
- ↑ tasa de crecimiento
- Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes)
- Rastrojo de baja descomposición (↑ C/N)
- ↑ producción de raíces finas
- ↑ C/N
- ↑ producción de raíces finas
- ↓ C/N
- ↑ profundidad de raíces
- Rápida captura de nutrientes y ↑ Absorción de nutrientes
- ↑ producción de raíces finas
- ↑ producción de raíces gruesas
- ↓ C/N para aumentar la MAOM
- ↑ producción de raíces gruesas
- Rápida captura de Nitrógeno
- ↑ Absorción de Nitrógeno
- Fijación biológica de Nitrógeno
- ↑ Rastrojo en superficie y de baja C/N
- ↑ Absorción de agua y baja eficiencia en el uso del agua
- ↑ profundidad de raíces
- ↓ Absorción de agua y alta eficiencia en el uso del agua
- ↑ producción de flores, refugio y alimento para enemigos naturales
- Presencia reducida de plagas potenciales para el cultivo siguiente

Características agronómicas que buscamos en un cultivo de servicio

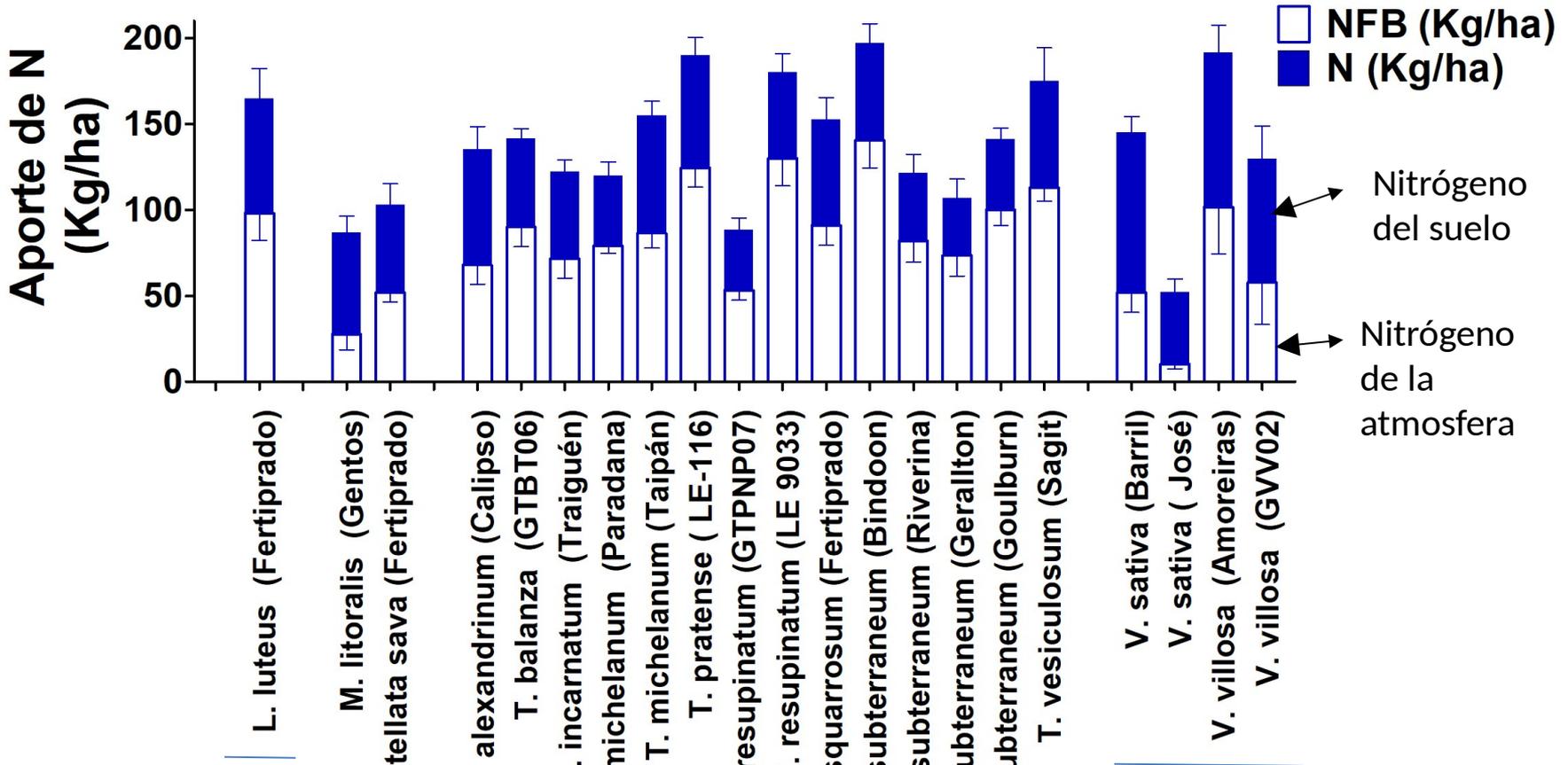
- Consistencia en el establecimiento de plantas
- Posibilidad de siembra temprana al voleo sobre el cultivo de renta en pie
- Bajo costo de semilla y de manejo
- Buen crecimiento en invierno
- Fácil de suprimir con herbicidas
- Bajo riesgo de convertirse en una maleza

Entre las especies que cumplan esos requisitos...
¿Cuál sembramos?





Leguminosas



Lupino

Medicago

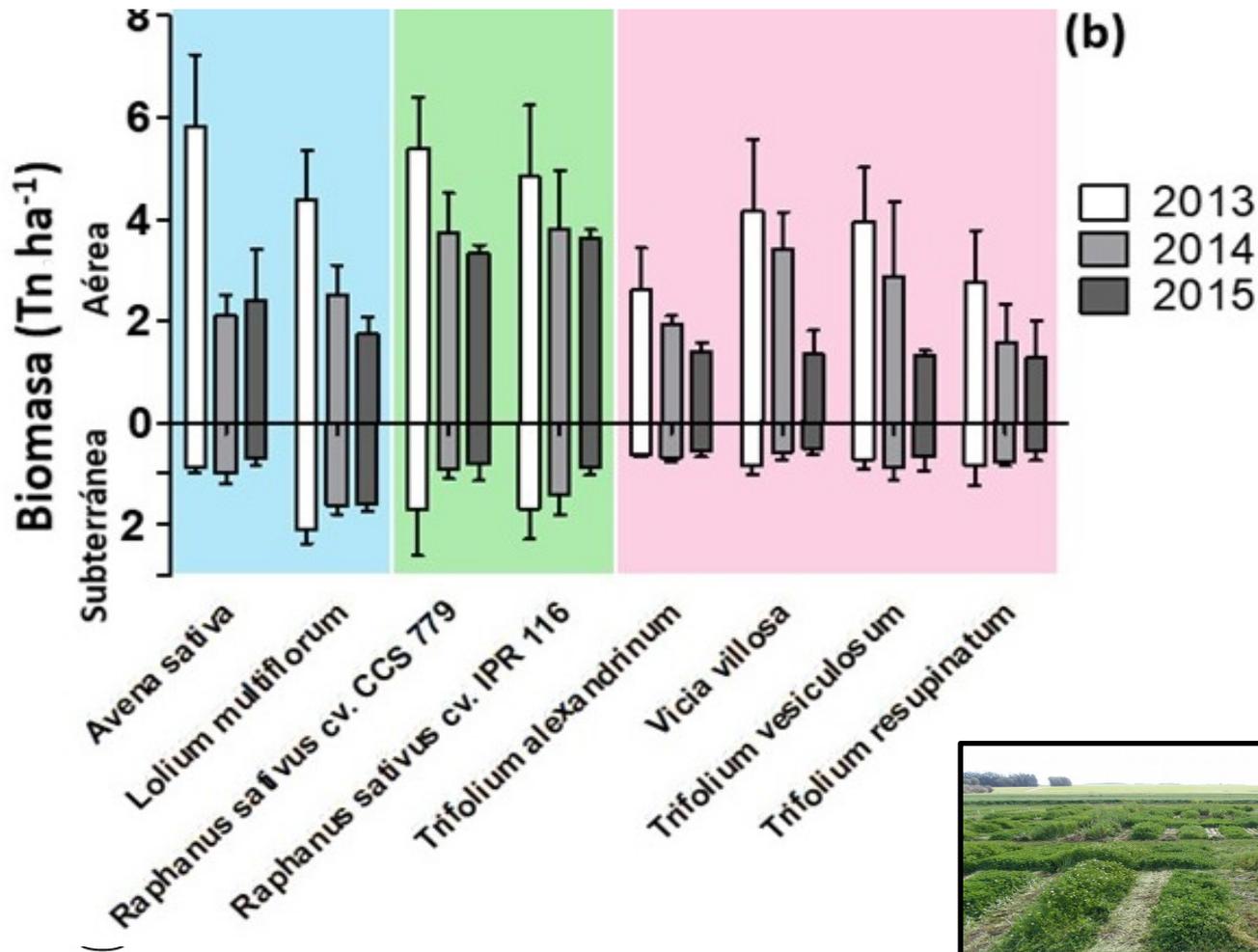
Treboles

Vicias



Cereales

Formación de materia orgánica del suelo- producción de raíces



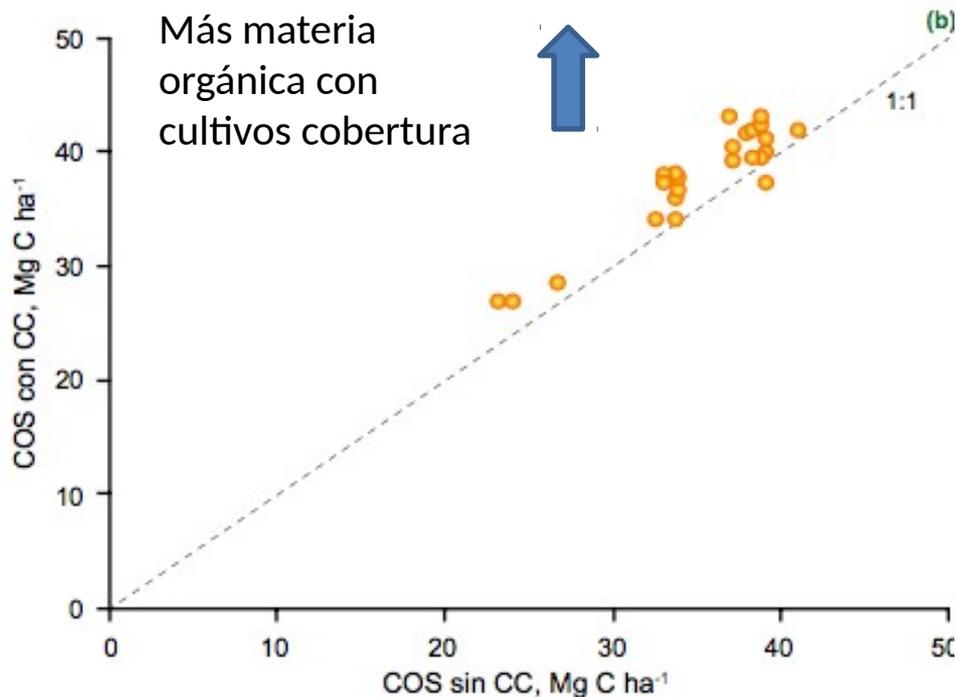
Producción de raíces es bastante constante entre años, pero biomasa aérea no, salvo para los nabos forrajeros, que cambia la producción subterránea



¿Cuánto C al suelo puede aportar y humificar un cultivo de servicio?

Helena Rimski-Korsakov et al 2015

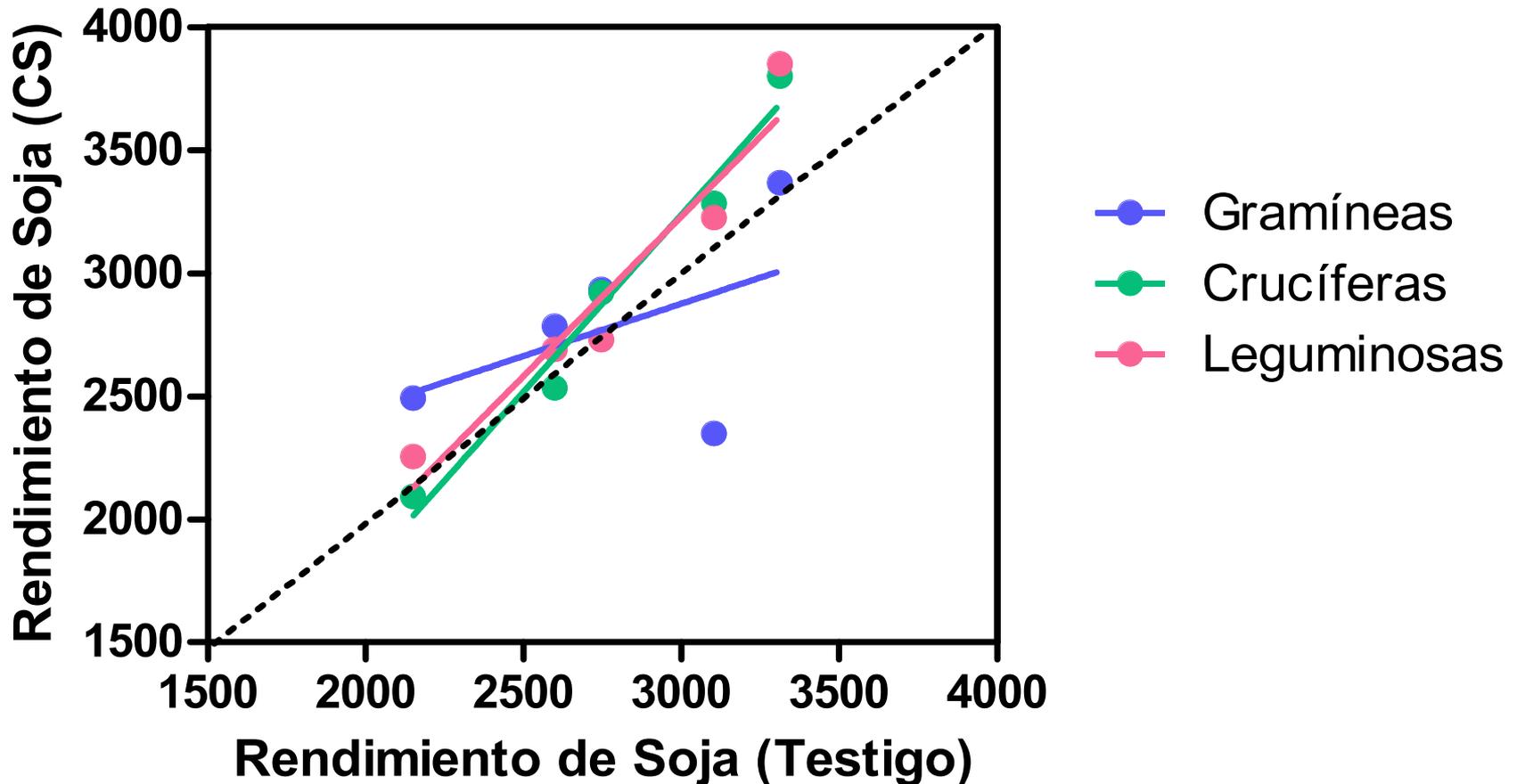
Cover crops in the agricultural systems of the Argentine Pampas. Journal of Soil and Water Conservation 2015

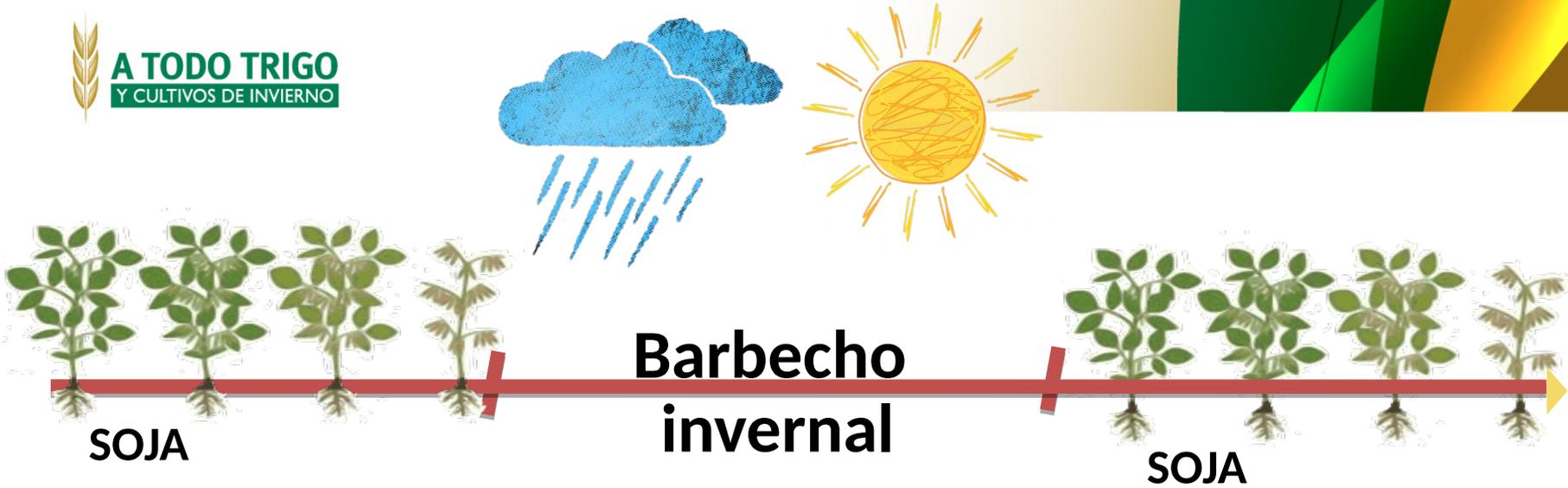


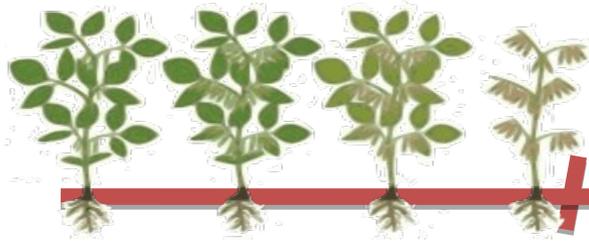
Cerca de 1 tonelada de Carbono ha por año!
(va con 100 a 50 kg de N)



Impactos de los cultivos de servicios en los rendimientos de SOJA

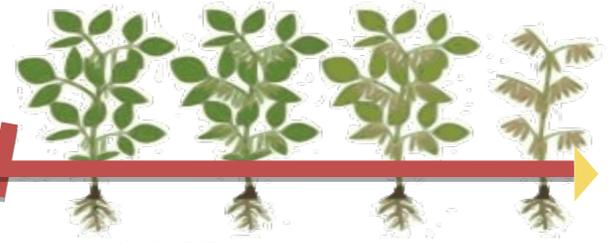




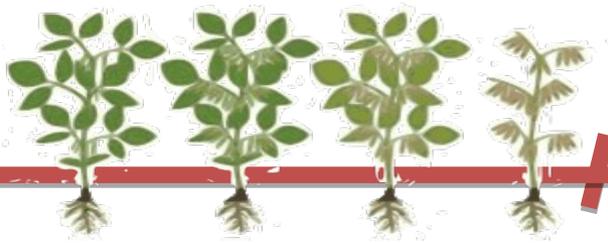


SOJA

**Barbecho
invernal**



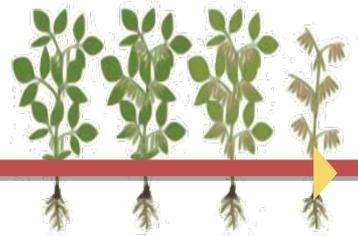
SOJA



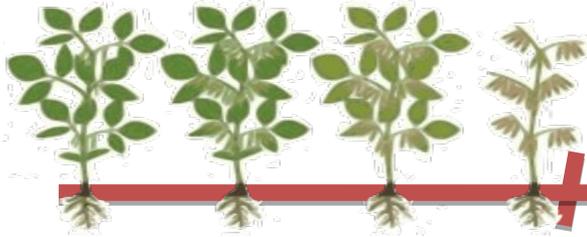
SOJA



Trigo
Cebada, arveja, colza, etc...

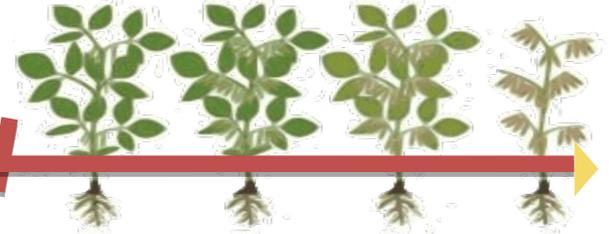


SOJA

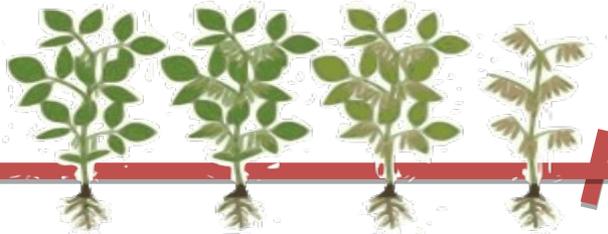


SOJA

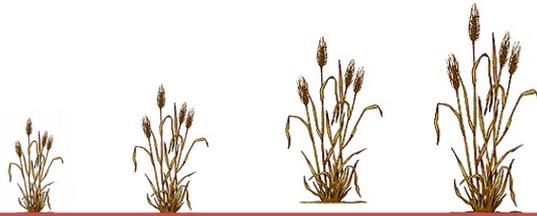
**Barbecho
invernal**



SOJA

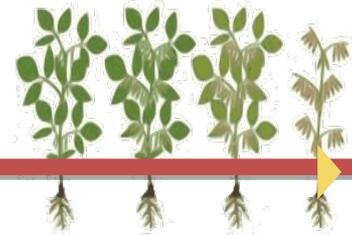


SOJA

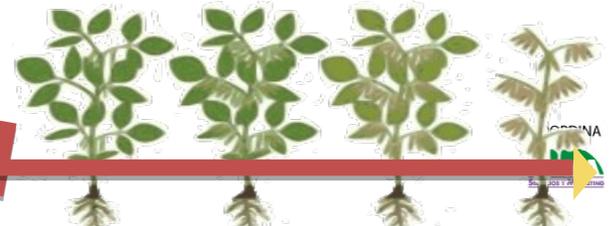


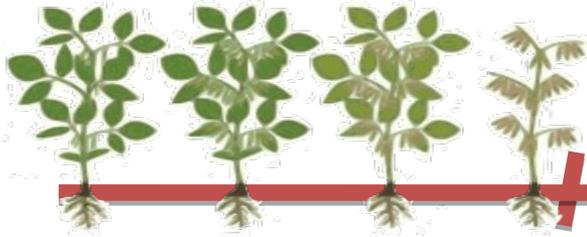
Trigo

Cebada, arveja, colza, etc...



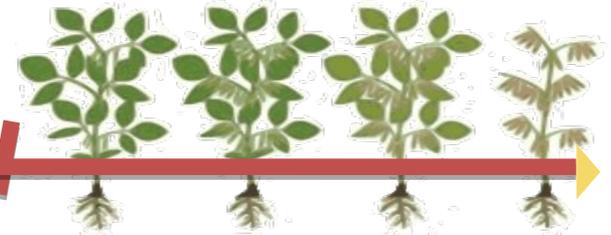
SOJA



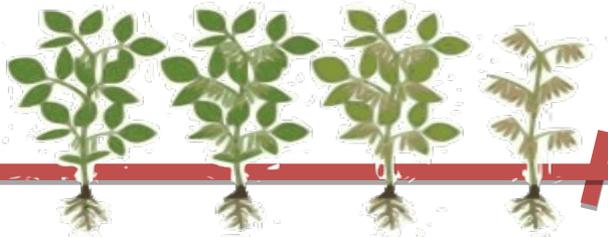


SOJA

**Barbecho
invernal**



SOJA

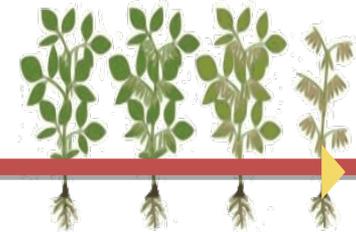


SOJA

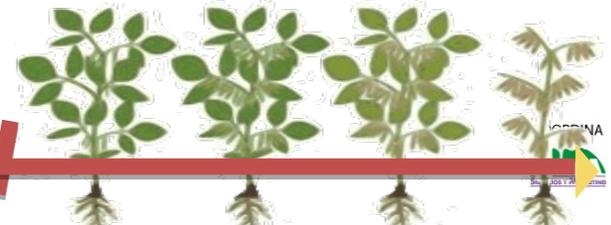


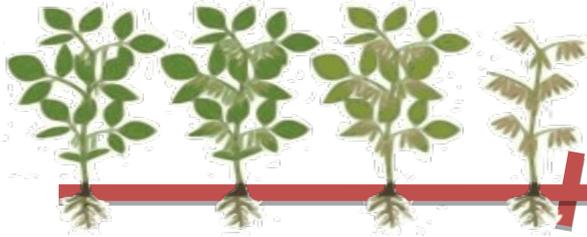
Trigo

Cebada, arveja, colza, etc...



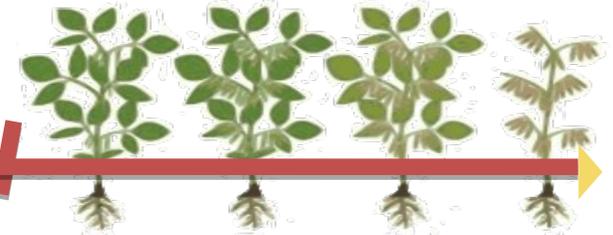
SOJA



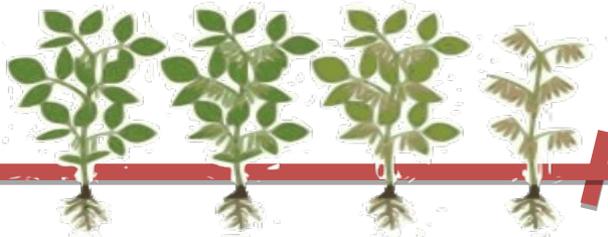


SOJA

Barbecho invernal



SOJA

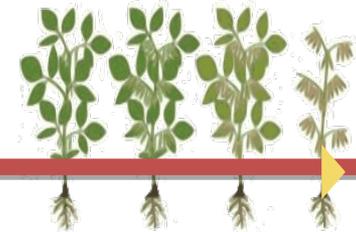


SOJA

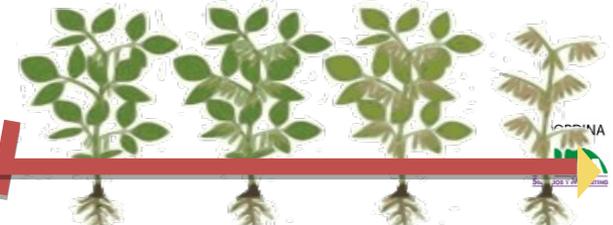


Trigo

Cebada, arveja, colza, etc...



SOJA



SOJA

Red de Cultivos de Servicios



FAUBA



BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LOS CULTIVOS DE SERVICIOS



¿Los cultivos de servicios son rentables?

- **COSTOS PRIVADOS**

¿Cuanto nos ahorramos de herbicidas, fertilización, compactación, excesos hídricos...? A corto plazo.. y a largo plazo?

- **COSTOS PÚBLICOS**

¿Cuanto afectan los Cultivos de servicios la generación de Resistencias? ¿Control de inundaciones? ¿Emisiones de GEI?

BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LOS CULTIVOS DE SERVICIOS

MALEZAS

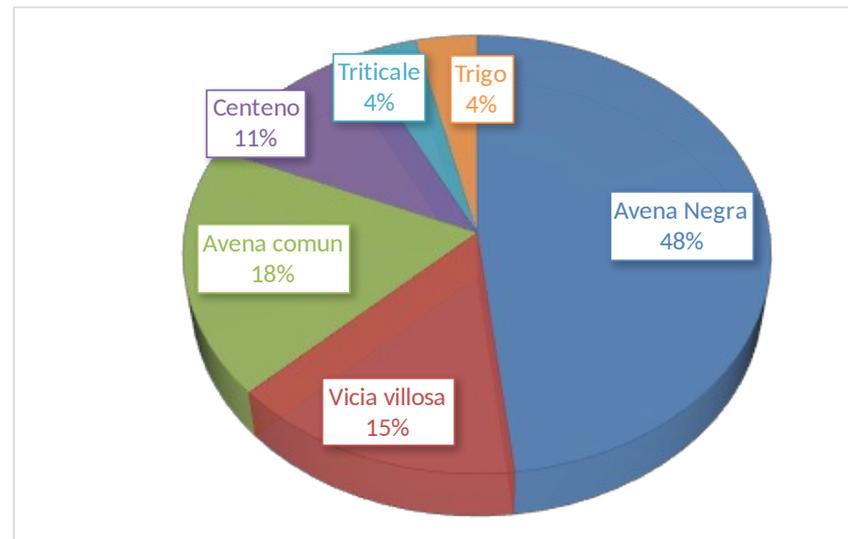
¿Bajan los costos de herbicidas?
¿Cuanto?



US\$	Siembra promedio	Siembra Max	Siembra Min
Siembra cultivo de Servicio	US\$ 58	US\$ 180	US\$ 24

Malezas

Prueba piloto de Encuesta a productores y asesores.



- 31 lotes con cultivo de servicios y 31 lotes sin cultivo de servicios en similares suelos del mismo campo.

	Numero de Aplicaciones	Cantidad de herbicidas	Costo Total US\$
CON cultivo de Servicio	3,8	8,2	87
SIN cultivo de Servicio	4,4	9,7	114
Diferencia	0,62	1,5	26,5



Costo Cultivo de servicio US\$

58,5

Encuesta a productores y asesores.

Malezas y otros servicios

US\$	Locales		
Ahorro Servicio Maleza	26,5		

Costo Cultivo de servicio US\$

58,5

Malezas y otros servicios

Encuesta a productores y asesores.

US\$	Locales	Regional	Global
Ahorro Servicio Maleza	26,5	Ahorro resistencias, \$?	

Resistencias acumuladas en Argentina

Fuente: REM



Fig. 1: Evolución de aparición de biotipos de malezas resistentes a herbicidas en Argentina.

Costo Cultivo de servicio US\$ 58,5

Encuesta a productores y asesores.

Malezas y otros servicios

US\$	Locales	Regional	Global
Ahorro Servicio Maleza	26,5	Ahorro resistencias, \$?	
Nitrógeno FBN	40 - 96		

Leguminosa
Fijación biológica
estimada con ¹⁵N
50 y 120 kg N- (Pinto et al
2017).
100 y 240
urea+flete+aplicación

Costo Cultivo de servicio US\$	58,5
---------------------------------------	-------------

Encuesta a productores y asesores.

Malezas y otros servicios

US\$	Locales	Regional	Global
Ahorro Servicio Maleza	26,5	Ahorro resistencias, \$?	
Nitrógeno FBN	40 - 96 30 - 40		

Leguminosa
Fijación biológica
estimada con ¹⁵N
50 y 120 kg N- (Pinto et al
2017).
100 y 240
urea+flete+aplicación

Gramínea
Formó 1 ton de C
orgánico del suelo.
Acompañado de 60 a 100
kg de N (capturado del
suelo).
Perdido la mitad?
60 a 100 kg de urea

Costo Cultivo de servicio US\$

58,5

Encuesta a productores y asesores.

Malezas y otros servicios

US\$	Locales	Regional	Global
Ahorro Servicio Maleza	26,5	Ahorro resistencias, \$?	
Nitrógeno FBN	40 - 96 30 - 40	Menor lixiviación N, \$?	Emisión de N ₂ O, \$?

Costo Cultivo de servicio US\$

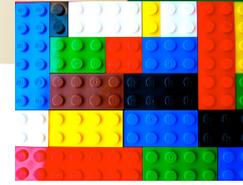
58,5

Malezas y otros servicios

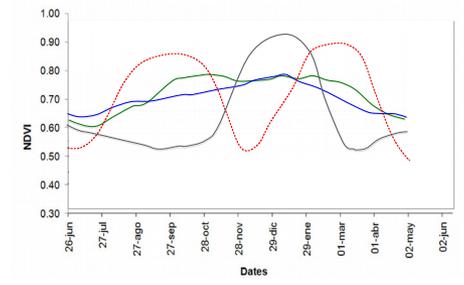
Encuesta a productores y asesores.

US\$	Locales	Regional	Global
Ahorro Servicio Maleza	26,5	Ahorro resistencias, \$?	
Nitrógeno FBN	40 - 96 30 - 40	Menor lixiviación N, \$?	Emisión de N ₂ O, \$?
Agua	+ infiltración \$?	Inundaciones, \$?	
Erosión	Perdida de suelo \$?		
Propiedades Físicas	Compactación \$?		
Materia orgánica	Otros nutrientes \$?		Secuestro de C, \$?
Muchos otros servicios!!	\$?	\$?	\$?

Conclusiones



- Producimos muchas cosas, no solo lo que vendemos
- De paradigma revolución verde a paradigma ecosistémico, múltiples objetivos de producción/servicios
- Cultivos de servicios: aprovechar energía no usada por cultivos de cosecha y destinar a SE deteriorados.
- Pienso en servicios... luego planto!(armo la rotación)
- **Los cultivos de servicios pueden ser un negocio rentable!!**



CULTIVOS DE SERVICIO (SERVICE CROPS)

- Cultivos de cobertura/cover crops
- Abonos verdes/Green manures
- Puentes verdes/catch crops
- Cultivos Trampa/ Tramp Crops
- Cultivos descompactadores o laboreo biológico- Tillage crops
- Control de Malezas
- Otros Servicios ecosistémicos!!!



ARMANDO EL AGROECOSISTEMA

- Mezclas?
- Especies?
- Manejos?
- Funciones de afectación de SE?

• No hay recetas!
• Depende de servicios ecosistémicos a recuperar!
• Ejemplo "tillage radish" (nabo laboreador) y leguminosas de semillas duras (trébol subterráneo)





Grupo de trabajo:

**Priscila Pinto, Sebastián Mazzilli, Paola Eclesia;
Bruno Bazzoni, Santiago Arana; Jorge Sawchik; Juani
Díaz; Felix Gutiérrez; Rodrigo Zarza; José Terra, Ethel
Barrios, Fernando Lattanzi, Gerardo Rubio.**



@CS_divulgacion

<http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/>

Financiamiento:

INIA, INTA, CONICET, UBA, AGENCIA, IAI



Inicio Momentos Notificaciones Mensajes  

CULTIVOS DE SERVICIOS



Tweets **96** Siguiendo **887** Seguidores **436** Me gusta **204** Listas **0** Momentos **0** [Editar perfil](#)

Cultivos de Servicios
@CS_Divulgacion

#cultivosdeservicios Diversificando la provisión de servicios ecosistémicos para que nuestros campos produzcan mucho más que granos

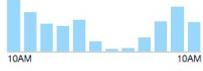
Se unió en noviembre de 2017

Tweets **Tweets y respuestas** **Multimedia**

Ver 1 Tweet nuevo

Cultivos de Servicios @CS_Divulgacion · 6 h
¿Cuántas raíces producen los #Cultivosdeservicios? 🌱🌱 Una de las preguntas que queremos contestar con la Red de Cultivos de servicios @aapresid y el ensayo que instalamos en @FAUBA_oficial

Tu actividad de Tweets
Tus Tweets consiguieron **3.918 impresiones** durante las últimas **24 horas**



Mira tus Tweets destacados




@CS_divulgacion

<http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/>



Quiénes somos Contacto    

HOME NOVEDADES PRENSA EXPERIENCIAS CIENTIFICAS PROXIMOS EVENTOS LINKS DE INTERES

CULTIVOS DE SERVICIOS

Blog de divulgación sobre cultivos para proveer servicios ecosistémicos







Esperando 192.168.0.208...

- Se puede hacer agricultura continua? Abandonar las rotaciones con pasturas?
- Usar el agua de otoño
- Poder quemar temprano
- Diferencias con cultivo de cosecha de invierno y cultivo de servicios.
- Momento de siembra y secado
- Nocomprometer agua de primavera
- Sincronias de liberación de N y recarga del perfil en primavera
- Dieta del suelo
- Leguminosa se descompone e 1 mes
- Gramínea tarda más 3 meses, volumen