

Cultivos de servicios: Integrando la ecología con la producción agrícola

PRISCILA PINTO



Hoja de ruta:

- Agroecosistemas
- Servicios ecosistémicos
- Cultivos de servicios
- Rasgos → Servicios ecosistémicos

¿Qué producimos?



¿Qué producimos?



Gases de efecto
invernadero



Lixiviación de
nutrientes

Inundaciones



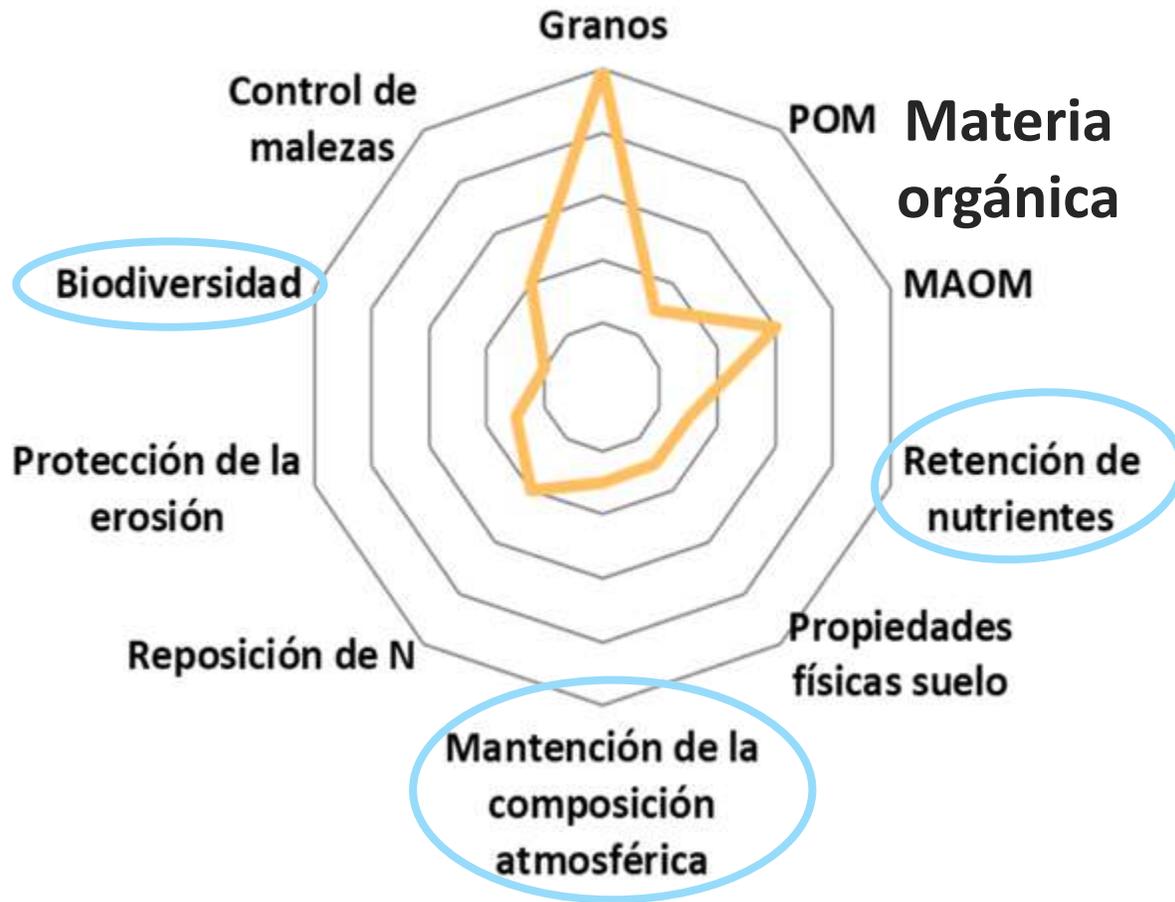
¿Qué producimos?

Deterioro que se observa a escala local



Servicios ecosistémicos

Cultivo de soja con barbecho invernal

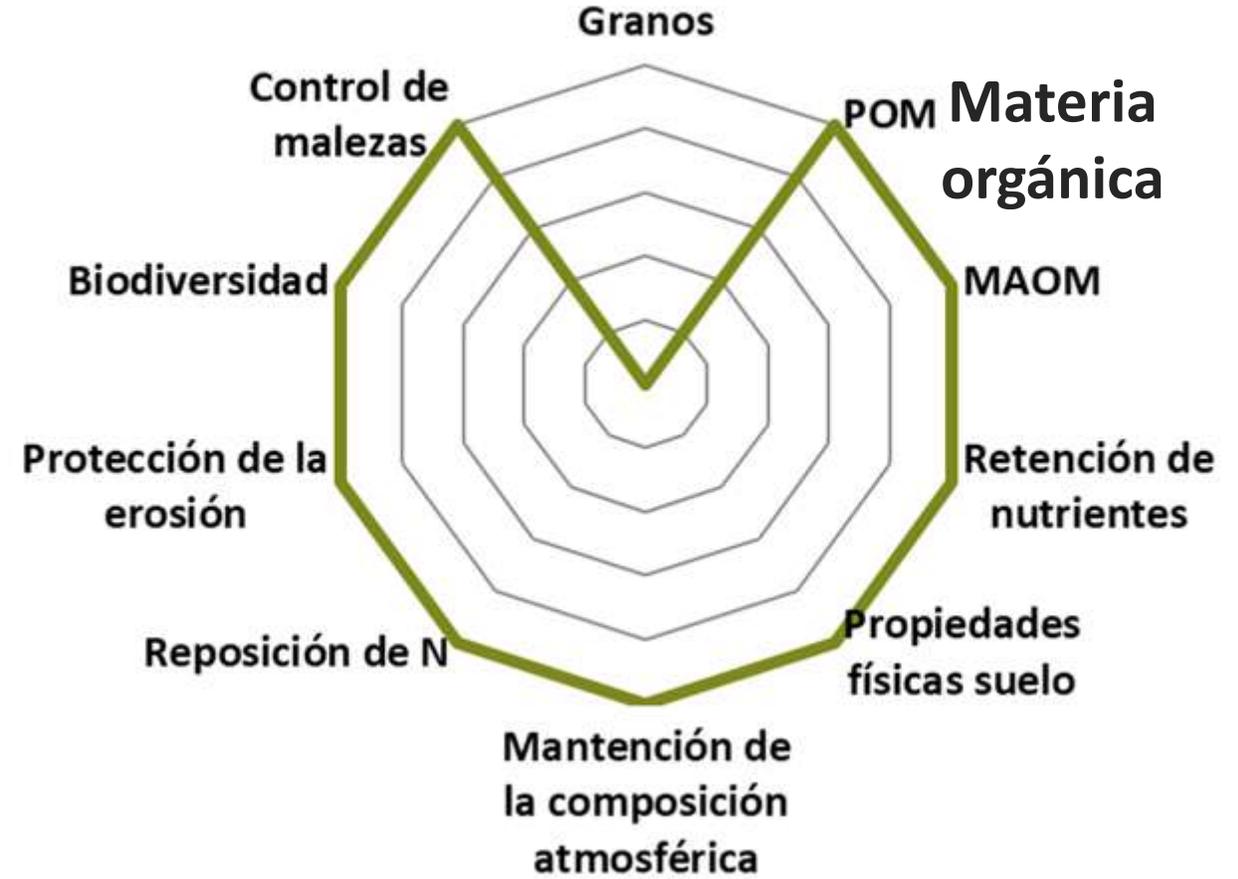


Servicios ecosistémicos

Cultivo de soja con barbecho invernal



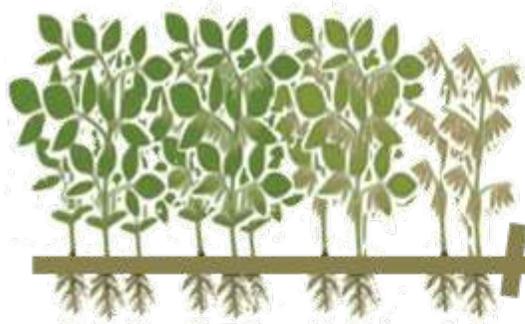
Ecosistema natural



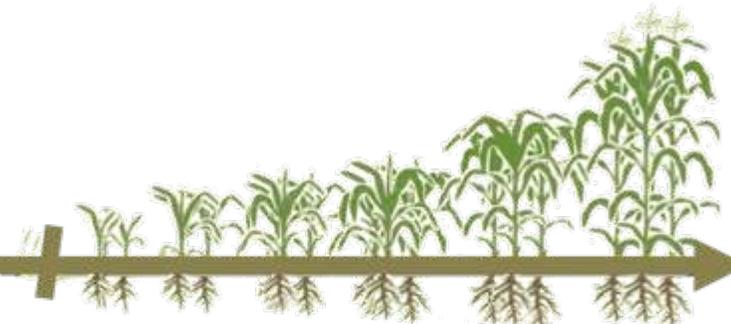
Cultivo de soja con barbecho invernal



Ecosistema natural



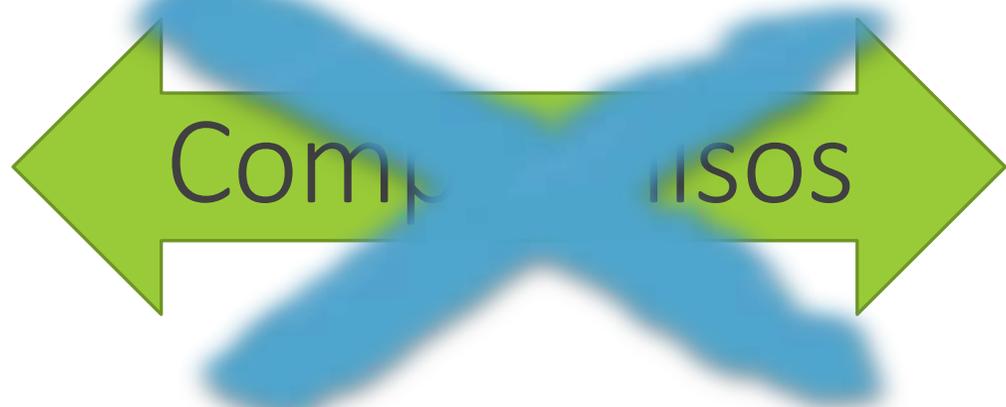
Barbecho



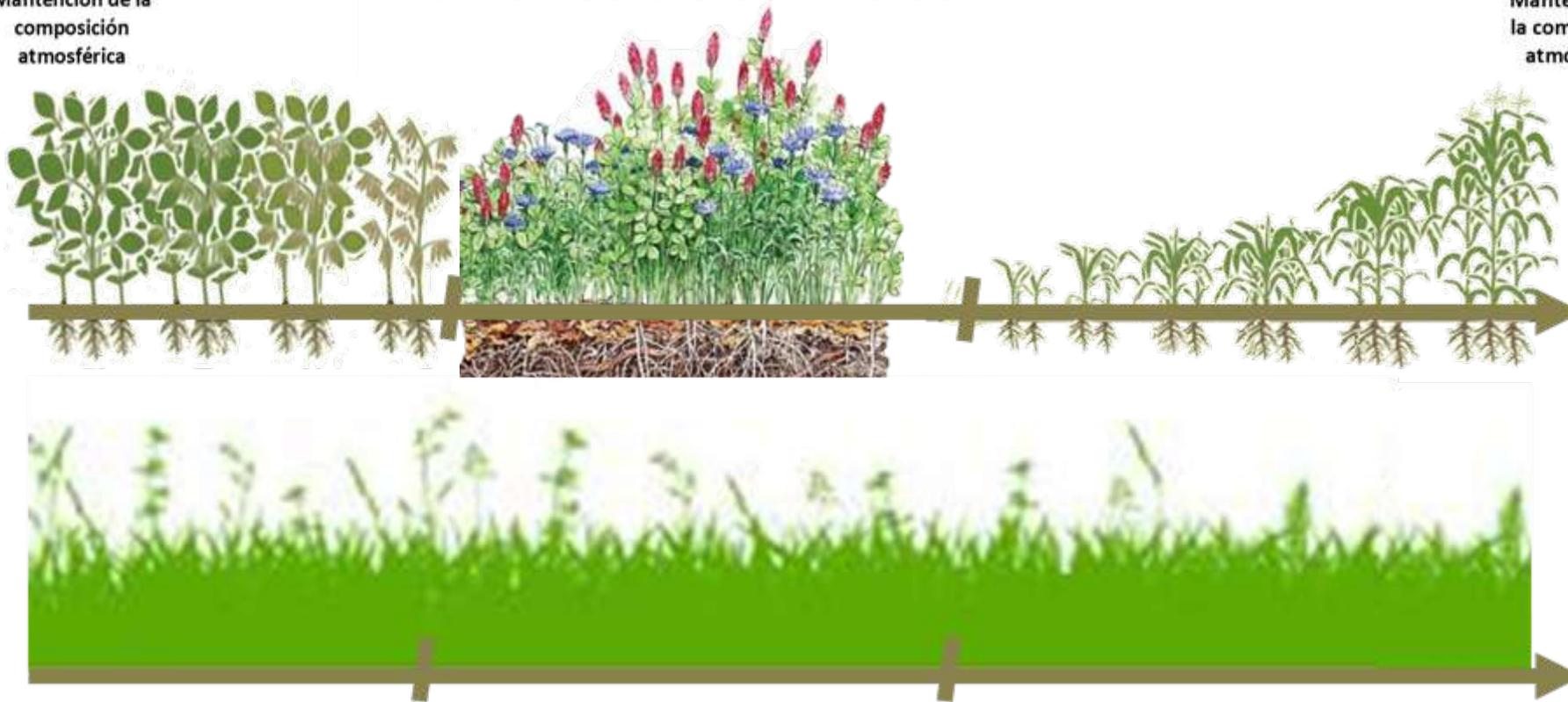
Cultivo de soja con barbecho invernal



Ecosistema natural

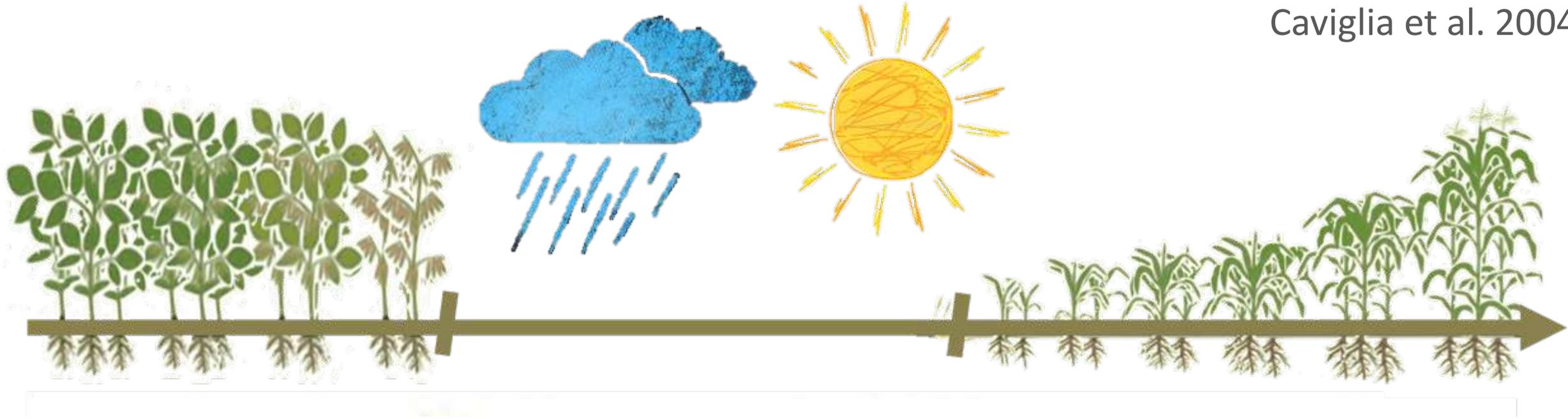


Cultivos de servicios



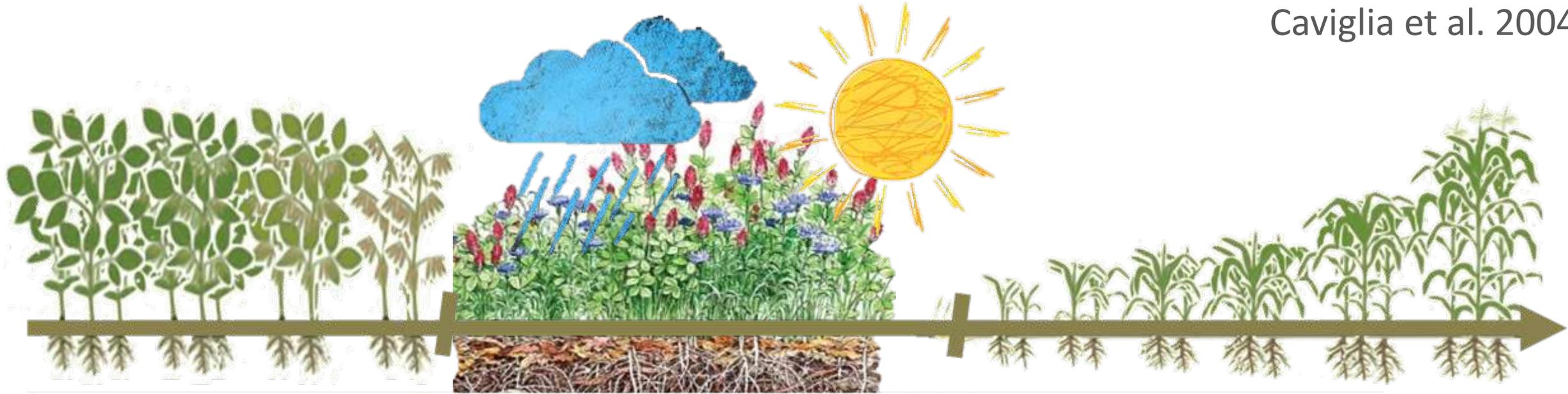
Recursos subutilizados

Caviglia et al. 2004



Recursos subutilizados

Caviglia et al. 2004



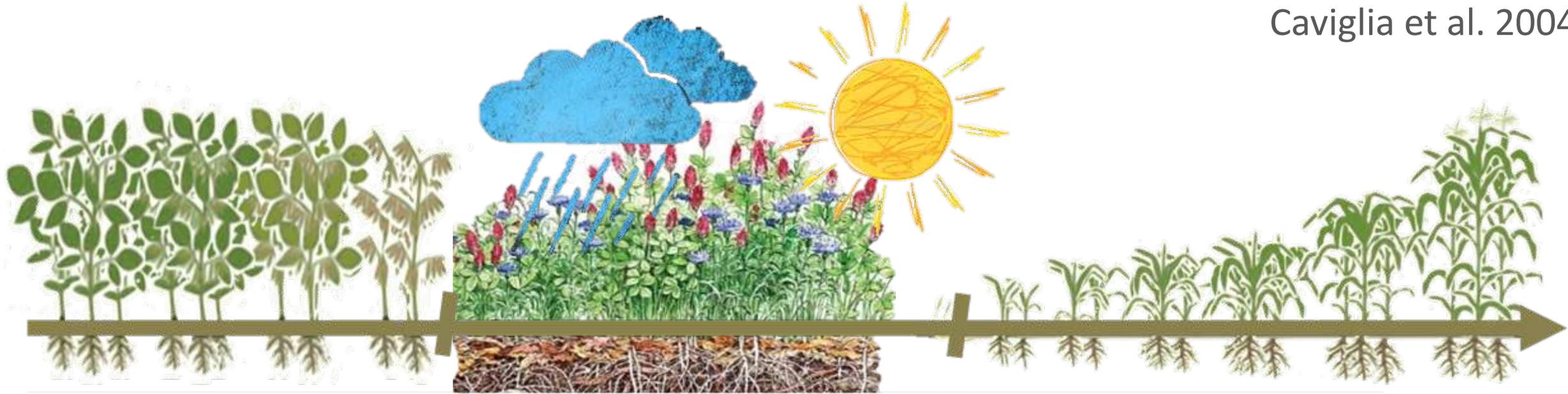
Cultivos de servicios

Diversificación de los servicios ecosistémicos en el tiempo

Schipanski et al. 2014

Recursos subutilizados

Caviglia et al. 2004



Cultivos de servicios

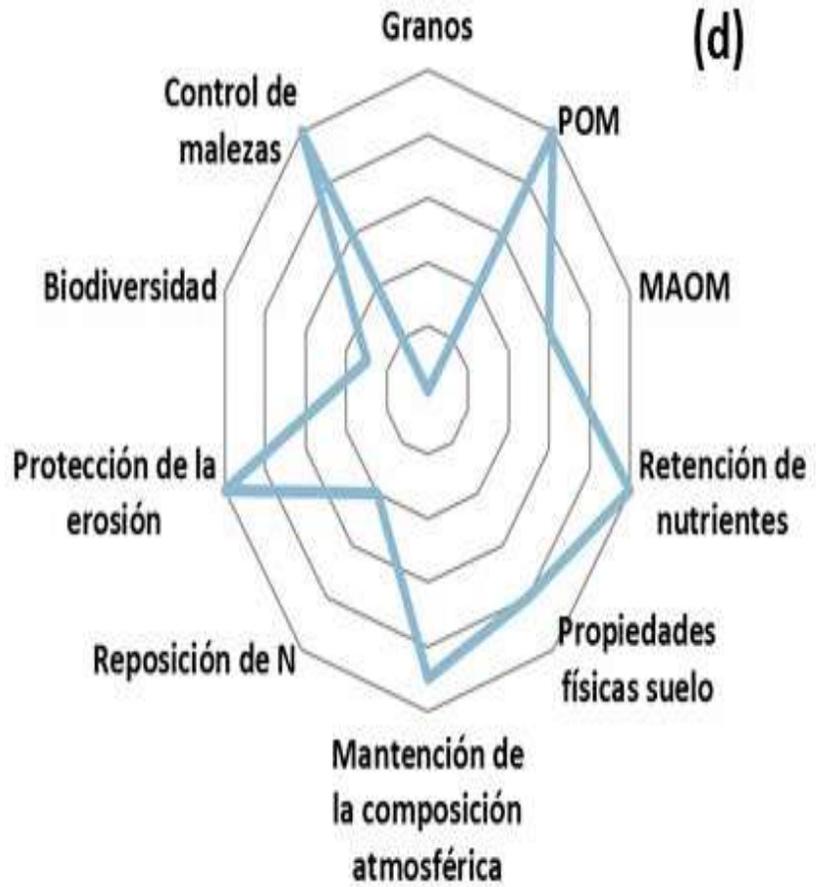
Diversificación de los servicios ecosistémicos en el tiempo

Schipanski et al. 2014

Rasgos de las especies → Servicios

Cultivos de Servicios

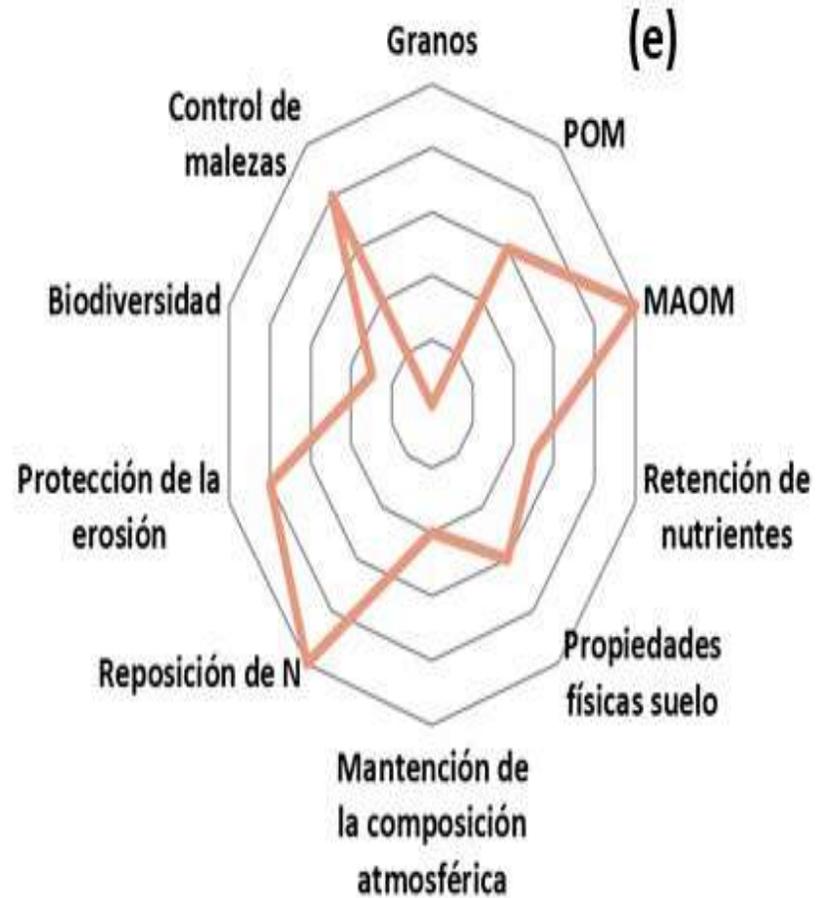
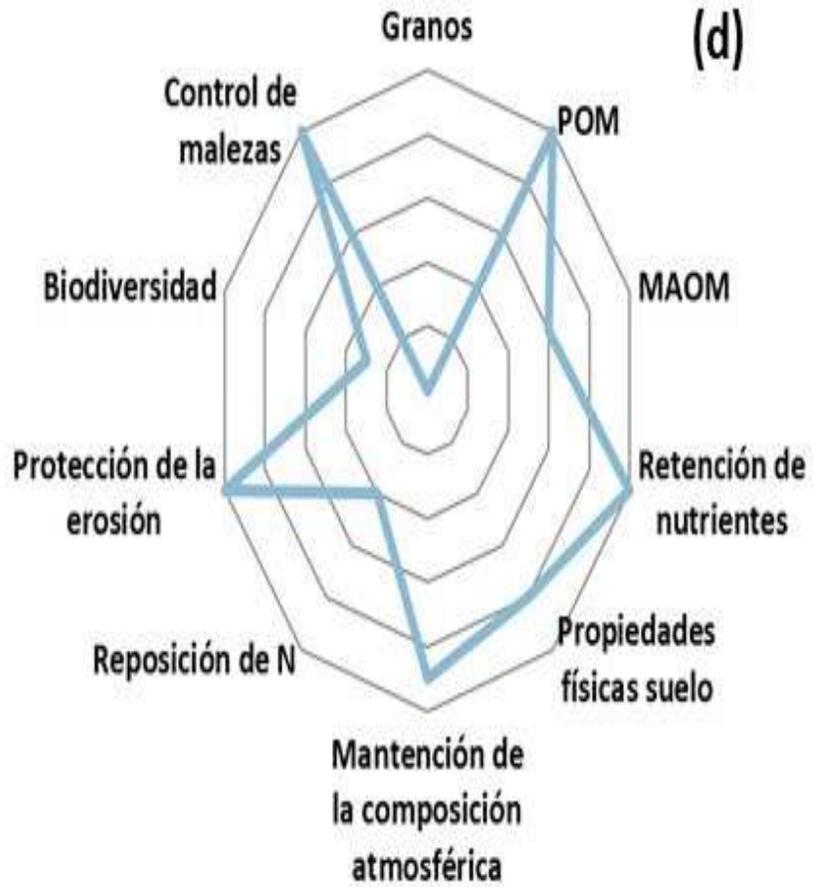
Gramíneas



Cultivos de Servicios

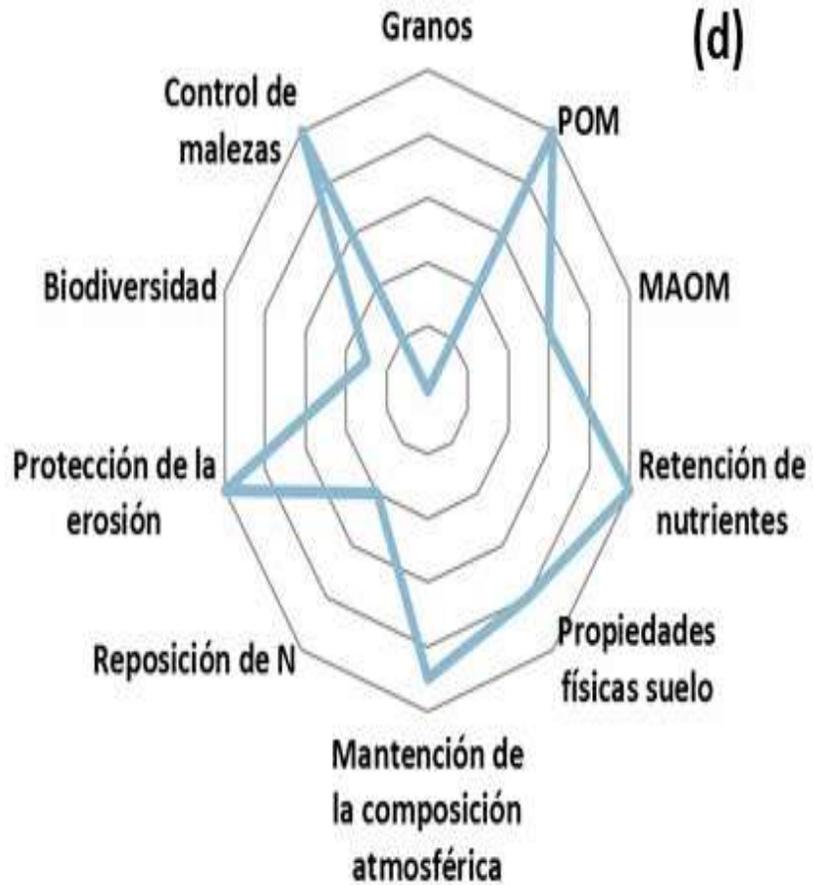
Gramíneas

Leguminosas

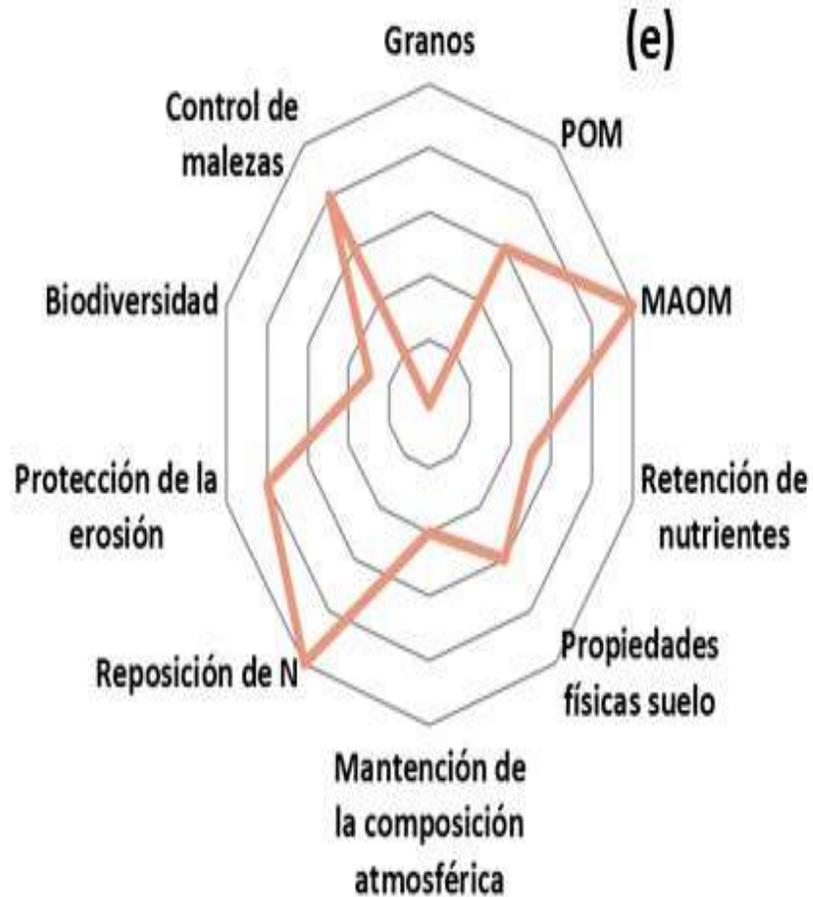


Cultivos de Servicios

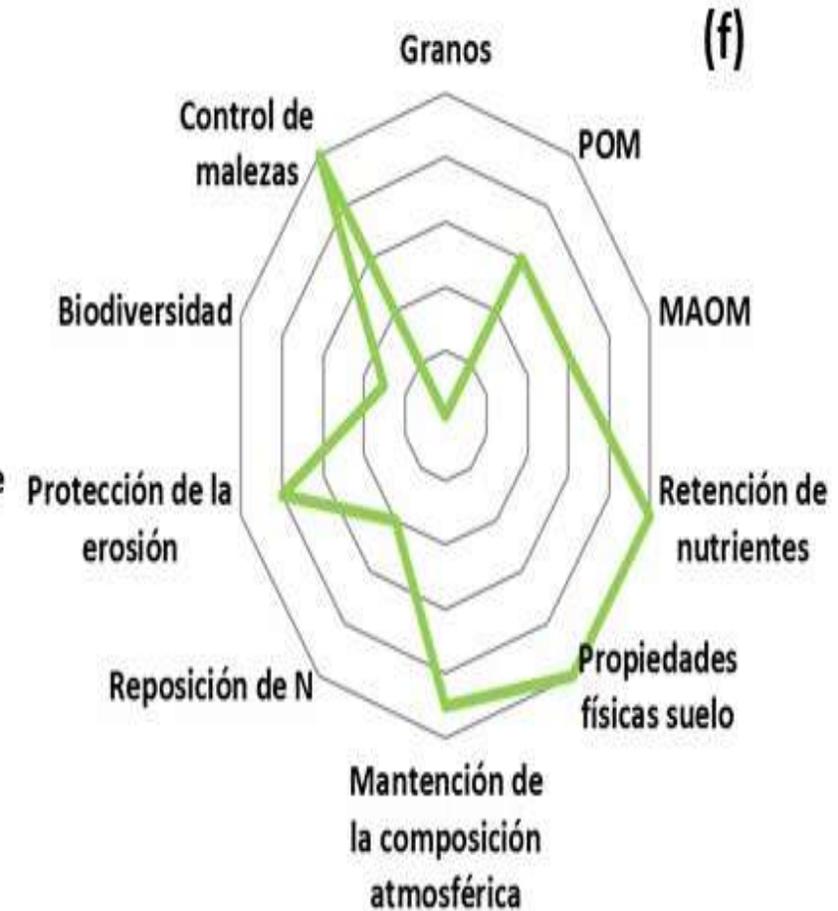
Gramíneas



Leguminosas



Crucíferas

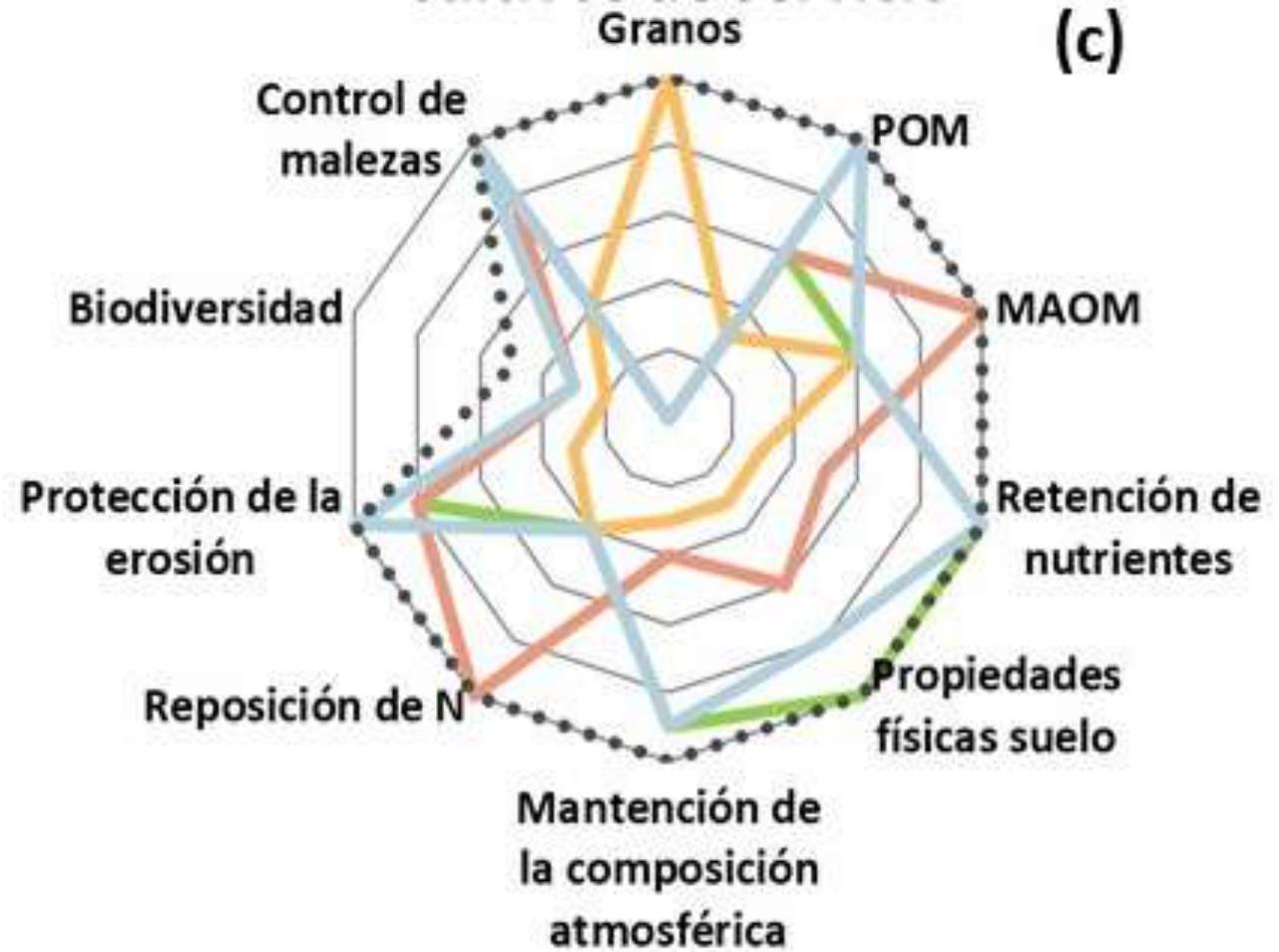


Mezcla Cultivos de Servicios

Cultivo de soja con barbecho invernal



Ecosistema natural



Armar la rotación pensando
en todos los servicios que
queremos que nos brinde el
agroecosistema



Algunos ejemplos

Aportes todo el año

Mezclas



Materia orgánica

Aportes todo el año

Mezclas



Biomasa aérea
x6%

Raíces
x60%

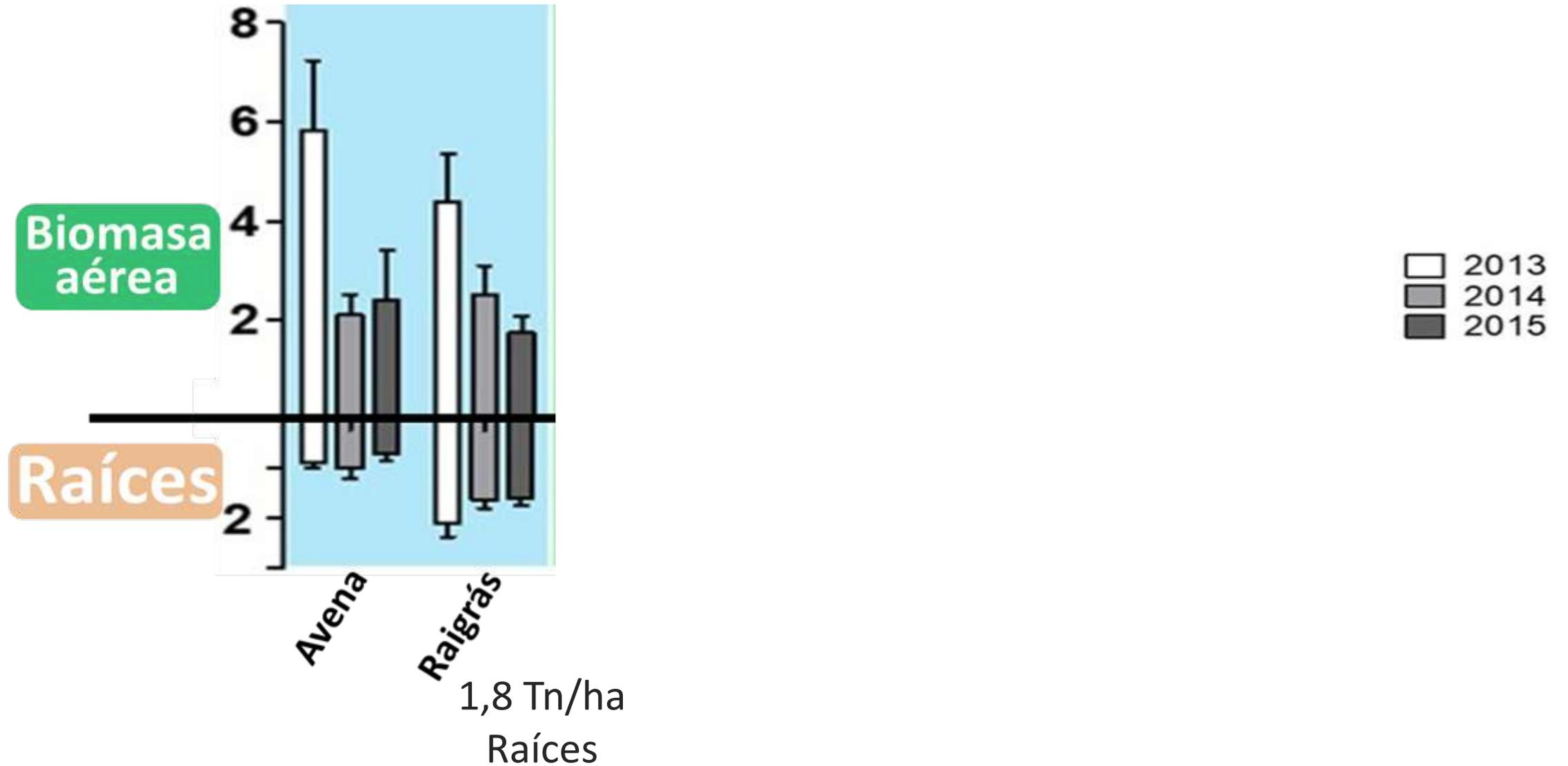


Materia orgánica

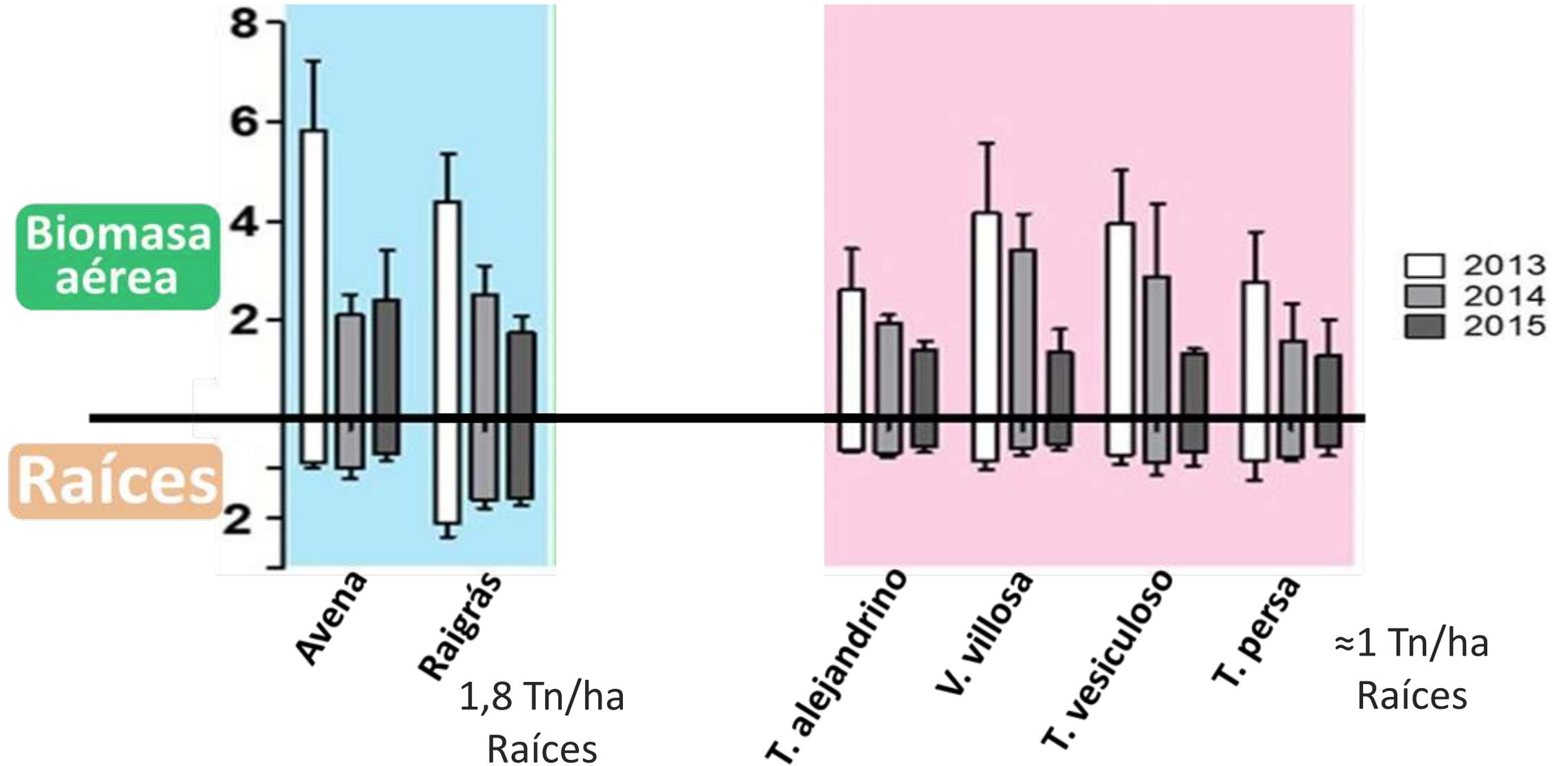
Jackson *et al.* 2017

¿Cuántas raíces producen los
cultivos de servicios?

Biomasa (Tn/ha)

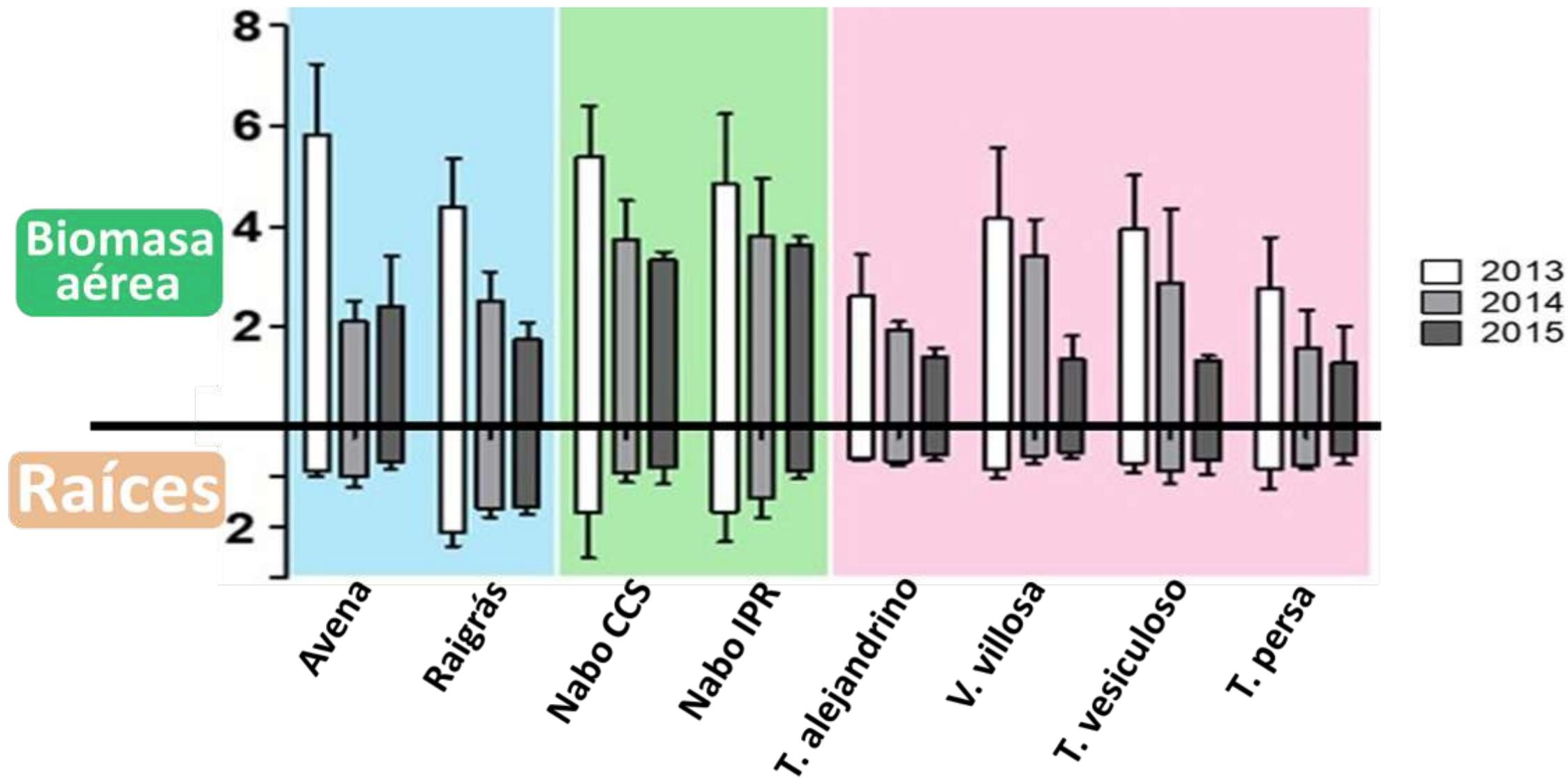


Biomasa (Tn/ha)



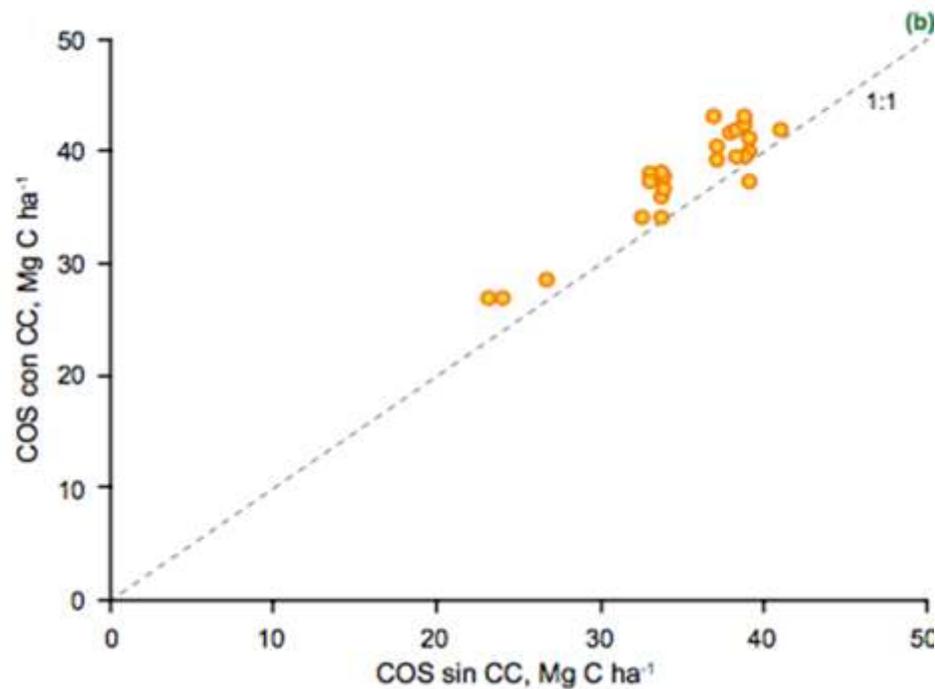
≈1 Tn/ha
Raíces

Biomasa (Tn/ha)



¿Cuánto carbono puede aumentar
un cultivo de servicios?

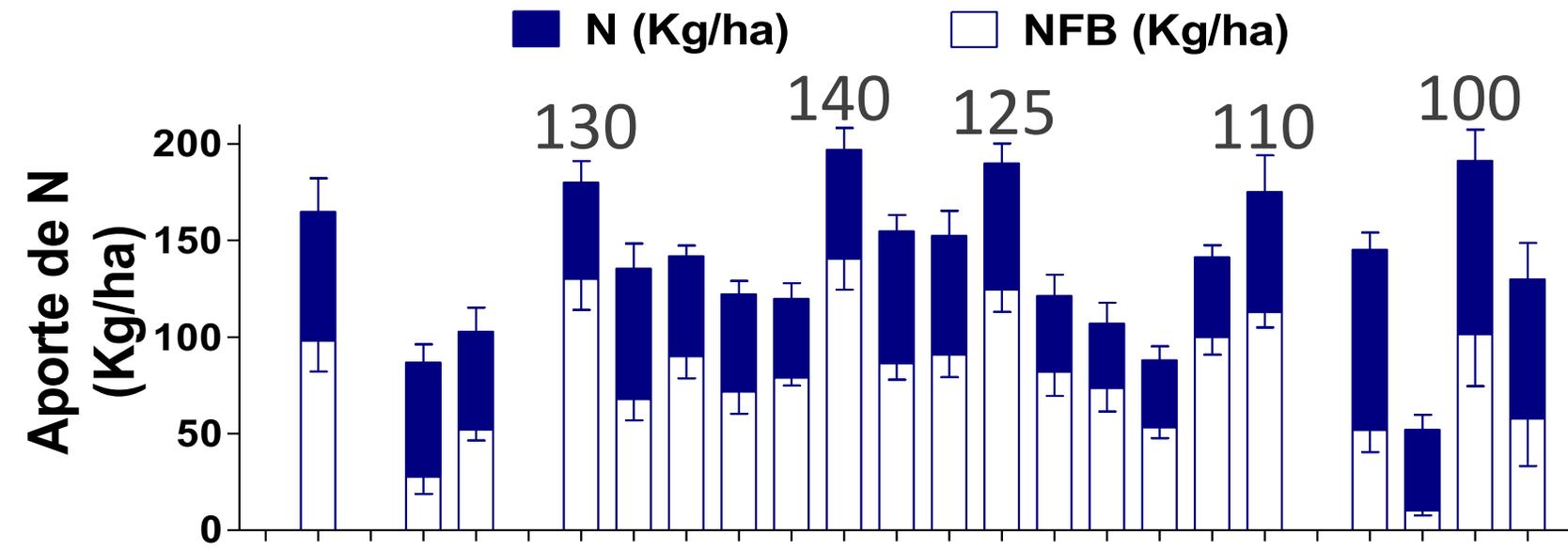
¿Cuánto carbono puede aumentar un cultivo de servicios?



≈1 Tn C/ha por año!
(va con 100 a 50 kg de N)

Helena Rimski-Korsakov *et al.* 2015

¿Cuánto nitrógeno puede aportar
un cultivo de servicios?



Biomasa aérea
Entre 4 y 6 Tn/ha

65%NFB

Lupino

Lupinus luteus

Medicago litoralis

Medicago scutellata sava

T. alexandrinum (Calipso)

T. balanza (GTBT06)

T. encarnado (Traiguén)

T. michelanum (Paradara)

T. michelanum (Taipán)

T. rojo (LE116)

T. persa (GTPNP07)

T. persa (LE 9033)

T. squarrosus

T. subterráneo (Bindoon)

T. subterráneo (Riverina)

T. subterráneo (Gerralton)

T. subterráneo (Goulburn)

T. vesiculosus (Sagit)

V. sativa (Barril)

V. sativa (José)

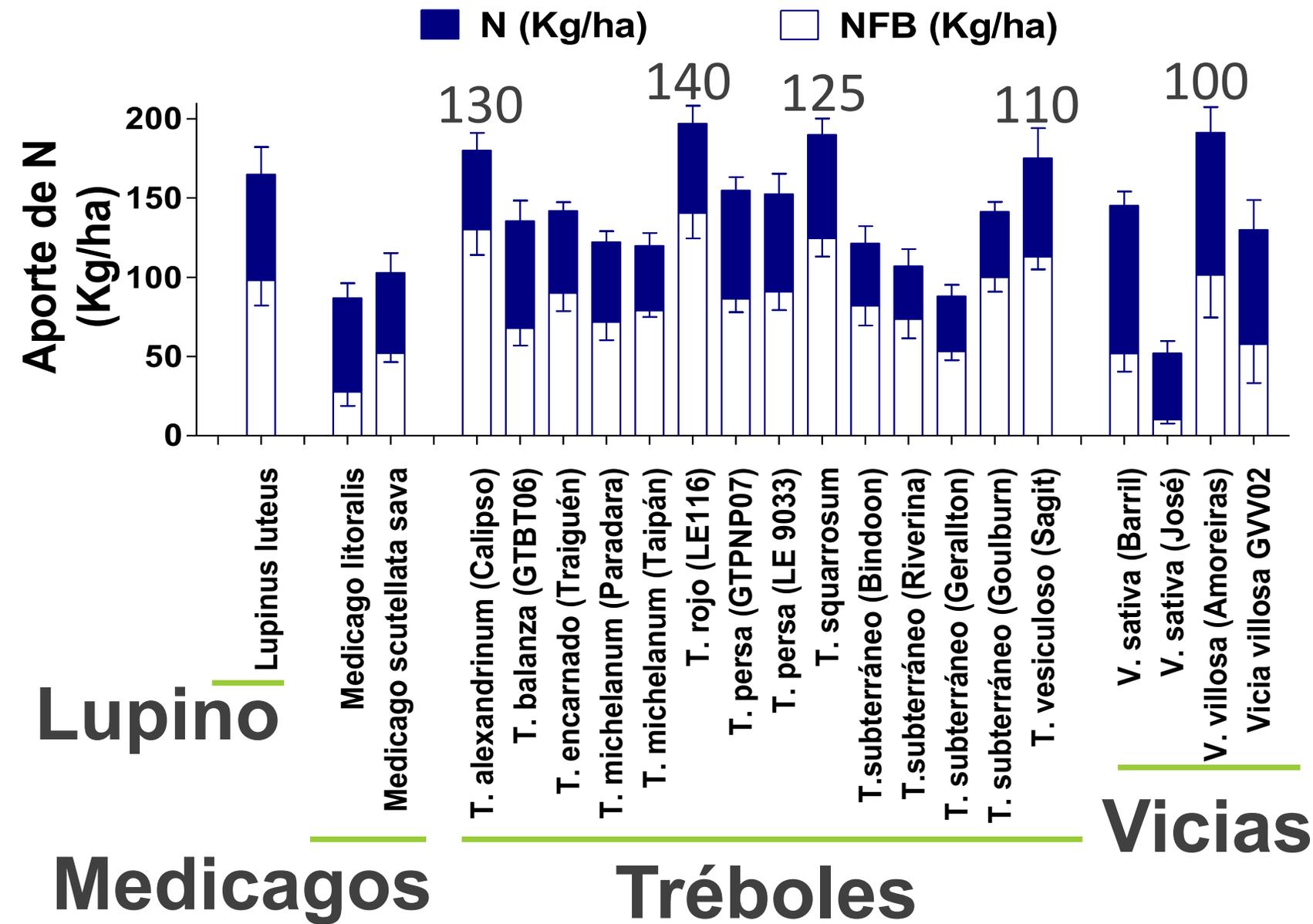
V. villosa (Amoreiras)

Vicia villosa GVV02

Medicagos

Tréboles

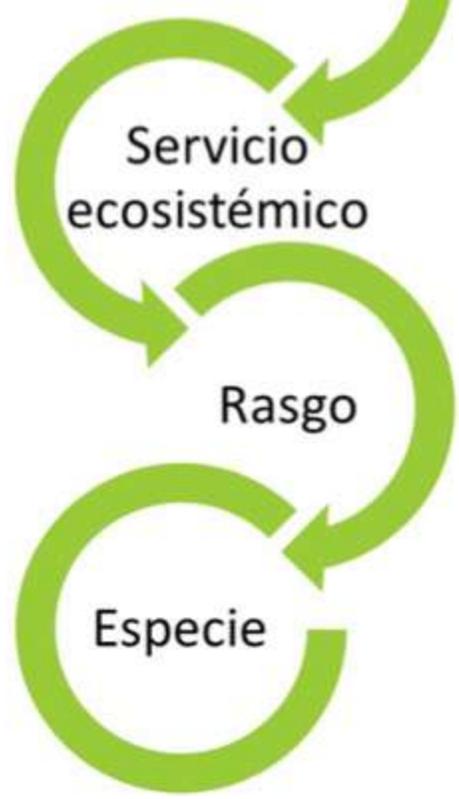
Vicias



**Biomasa aérea
Entre 4 y 6 Tn/ha**

65%NFB

**En un año de mayor
producción de
biomasa aérea, los
Kg/ha de NFB no
aumentaron**





Reducir la erosión

- Rápido crecimiento para generar cobertura temprana
- Rastrojo de baja descomposición (\uparrow C/N)



Reducir la erosión

- Rápido crecimiento para generar cobertura temprana
- Rastrojo de baja descomposición (\uparrow C/N)

Controlar malezas

- Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes)
- Rastrojo de baja descomposición (\uparrow C/N)



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes
Descompactar	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes
Descompactar	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas y finas • \downarrow C/N para aumentar la MAOM



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes
Descompactar	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas y finas • \downarrow C/N para aumentar la MAOM
\downarrow Emisiones de N_2O	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de Nitrógeno • \uparrow Absorción de Nitrógeno



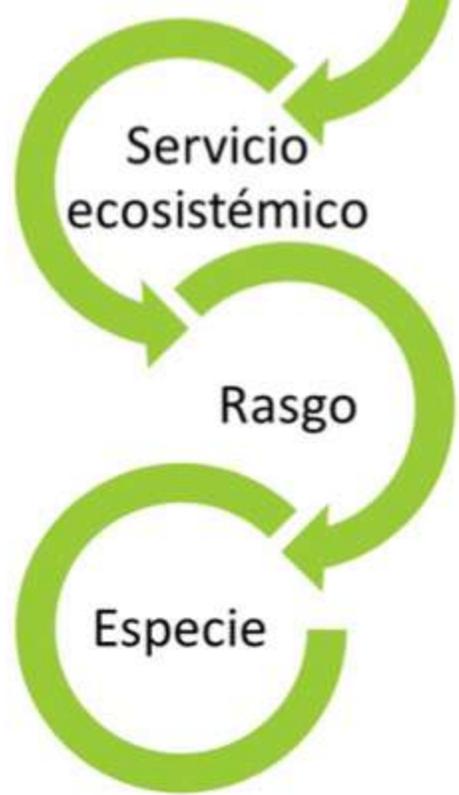
Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes
Descompactar	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas y finas • \downarrow C/N para aumentar la MAOM
\downarrow Emisiones de N_2O	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de Nitrógeno • \uparrow Absorción de Nitrógeno
\uparrow N del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Fijación biológica de Nitrógeno



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes
Descompactar	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas y finas • \downarrow C/N para aumentar la MAOM
\downarrow Emisiones de N_2O	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de Nitrógeno • \uparrow Absorción de Nitrógeno
\uparrow N del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Fijación biológica de Nitrógeno
\downarrow evaporación de agua	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow Rastrojo en superficie y de baja C/N



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes
Descompactar	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas y finas • \downarrow C/N para aumentar la MAOM
\downarrow Emisiones de N_2O	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de Nitrógeno • \uparrow Absorción de Nitrógeno
\uparrow N del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Fijación biológica de Nitrógeno
\downarrow evaporación de agua	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow Rastrojo en superficie y de baja C/N
\downarrow Nivel de las napas	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow Absorción de agua y baja eficiencia en el uso del agua • \uparrow profundidad de raíces



Reducir la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
Controlar malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (\uparrowC/N)
\uparrow Materia Orgánica del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
\downarrow Lixiviación de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow profundidad de raíces • Rápida y \uparrow absorción de nutrientes
Descompactar	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow producción de raíces gruesas y finas • \downarrow C/N para aumentar la MAOM
\downarrow Emisiones de N_2O	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida captura de Nitrógeno • \uparrow Absorción de Nitrógeno
\uparrow N del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Fijación biológica de Nitrógeno
\downarrow evaporación de agua	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow Rastrojo en superficie y de baja C/N
\downarrow Nivel de las napas	<ul style="list-style-type: none"> • \uparrow Absorción de agua y baja eficiencia en el uso del agua • \uparrow profundidad de raíces
\uparrow Agua para el cultivo de renta siguiente	<ul style="list-style-type: none"> • \downarrow Absorción de agua y alta eficiencia en el uso del agua

Rasgos Servicios ecosistémicos específicos



Características agronómicas

- Consistencia en el establecimiento de plantas
- Posibilidad de siembra temprana al voleo sobre cultivo de verano
- Buen crecimiento en invierno
- Fácil interrupción del ciclo
- Bajo riesgo de convertirse en una maleza
- Bajo costo de semilla y de manejo

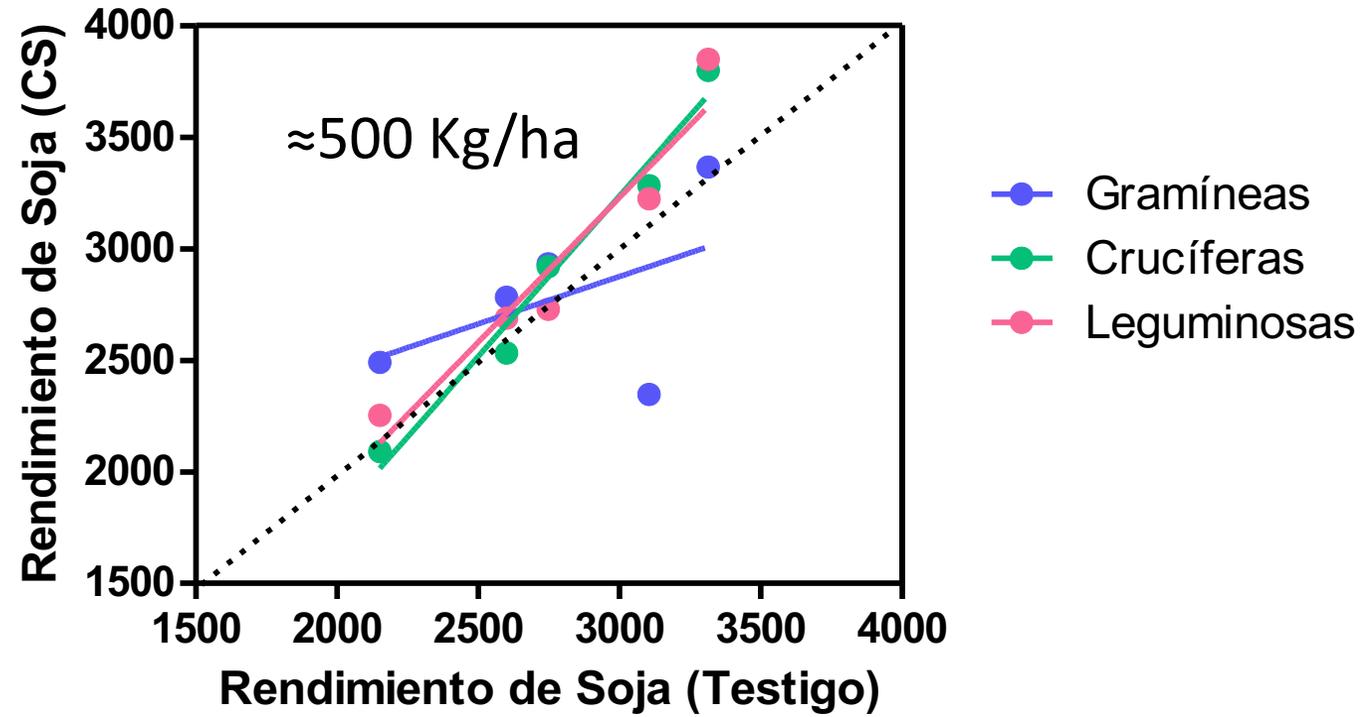
Hoy por hoy, son rentables?

Hoy por hoy, son rentables?



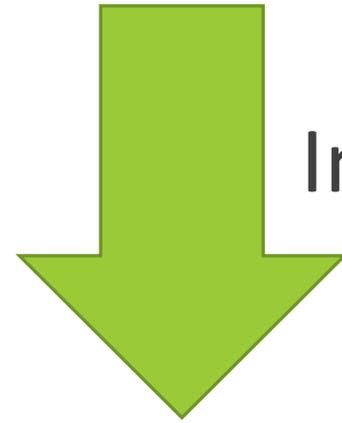
Rendimiento

Hoy por hoy, son rentables?



Rendimiento

Hoy por hoy, son rentables?



Insumos



Rendimiento



¿Bajan los costos de herbicidas?
¿Cuánto?

¿Bajan los costos de herbicidas? ¿Cuánto?

31 Pares



Cultivos de servicios



Barbecho

Cultivo de servicios

Siembra promedio	Siembra Max	Siembra Min
US\$ 58	US\$ 180	US\$ 24

Cultivo de servicios

Siembra promedio	Siembra Max	Siembra Min
US\$ 58	US\$ 180	US\$ 24

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

Siembra promedio

(↓Costos, Ahorro)

US\$ 58

US\$	Locales	Regional	Global
Malezas	26,5	Generación de resistencias, \$?	

(↓Costos, Ahorro)

Siembra promedio

US\$ 58

US\$	Locales	Regional	Global
Malezas	26,5	Generación de resistencias, \$?	
Nitrógeno NFB			

Leguminosa

Fijación biológica estimada con ¹⁵N

50 y 120 kg N (Pinto et al 2018).

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

(↓Costos, Ahorro)

Siembra promedio

US\$ 58

US\$	Locales	Regional	Global
Malezas	26,5	Generación de resistencias, \$?	
Nitrógeno NFB	40 - 96 30 - 40	Menor lixiviación N, \$?	Emisión de N ₂ O, \$?

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

Siembra promedio

(↓Costos, Ahorro)

US\$ 58

US\$	Locales	Regional	Global
Malezas	26,5	Generación de resistencias, \$?	
Nitrógeno NFB	40 - 96 30 - 40	Menor lixiviación N, \$?	Emisión de N ₂ O, \$?
Agua	+ infiltración \$?	Inundaciones, \$?	
Propiedades Físicas	Compactación \$?		
Materia orgánica	Otros nutrientes \$?		Secuestro de C, \$?
Otros servicios!!	\$?	\$?	\$?

(↓Costos, Ahorro)

Siembra promedio

US\$ 58

US\$	Locales	Regional	Global
Malezas	26,5	Generación de resistencias, \$?	
Nitrógeno NFB	40 - 96 30 - 40	Menor lixiviación N, \$?	Emisión de N ₂ O, \$?
Agua	+ infiltración \$?	Inundaciones, \$?	
Propiedades Físicas	Compactación \$?		
Materia orgánica	Otros nutrientes \$?		Secuestro de C, \$?
Otros servicios!!	\$?	\$?	\$?

Aumento del rendimiento

Conclusiones

Conclusiones

- **Usar los conceptos de la ecología para producir**

Conclusiones

- **Usar los conceptos de la ecología para producir**
- **Cultivos de servicios → aprovechar energía no usada por cultivos de cosecha y destinar a SE deteriorados**

Conclusiones

- **Usar los conceptos de la ecología para producir**
- **Cultivos de servicios → aprovechar energía no usada por cultivos de cosecha y destinar a SE deteriorados**
- **Elegir especies con rasgos asociados a un SE**

Conclusiones

- **Usar los conceptos de la ecología para producir**
- **Cultivos de servicios → aprovechar energía no usada por cultivos de cosecha y destinar a SE deteriorados**
- **Elegir especies con rasgos asociados a un SE**
- **Los cultivos de servicios mejoran el ecosistema y también son un negocio rentable!!**

Muchas gracias

Grupo de trabajo: Gervasio Piñeiro, Santiago Arana, Jorge Sawchik; Juani Díaz; Felix Gutiérrez; Rodrigo Zarza; José Terra, Ethel Barrios, Leo Silva, Fernando Lattanzi, Gerardo Rubio, Martin Marzetti, Andrés Madias

ppinto@agro.uba.ar



Divulgación



CONICET



FAUBA



LART

