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

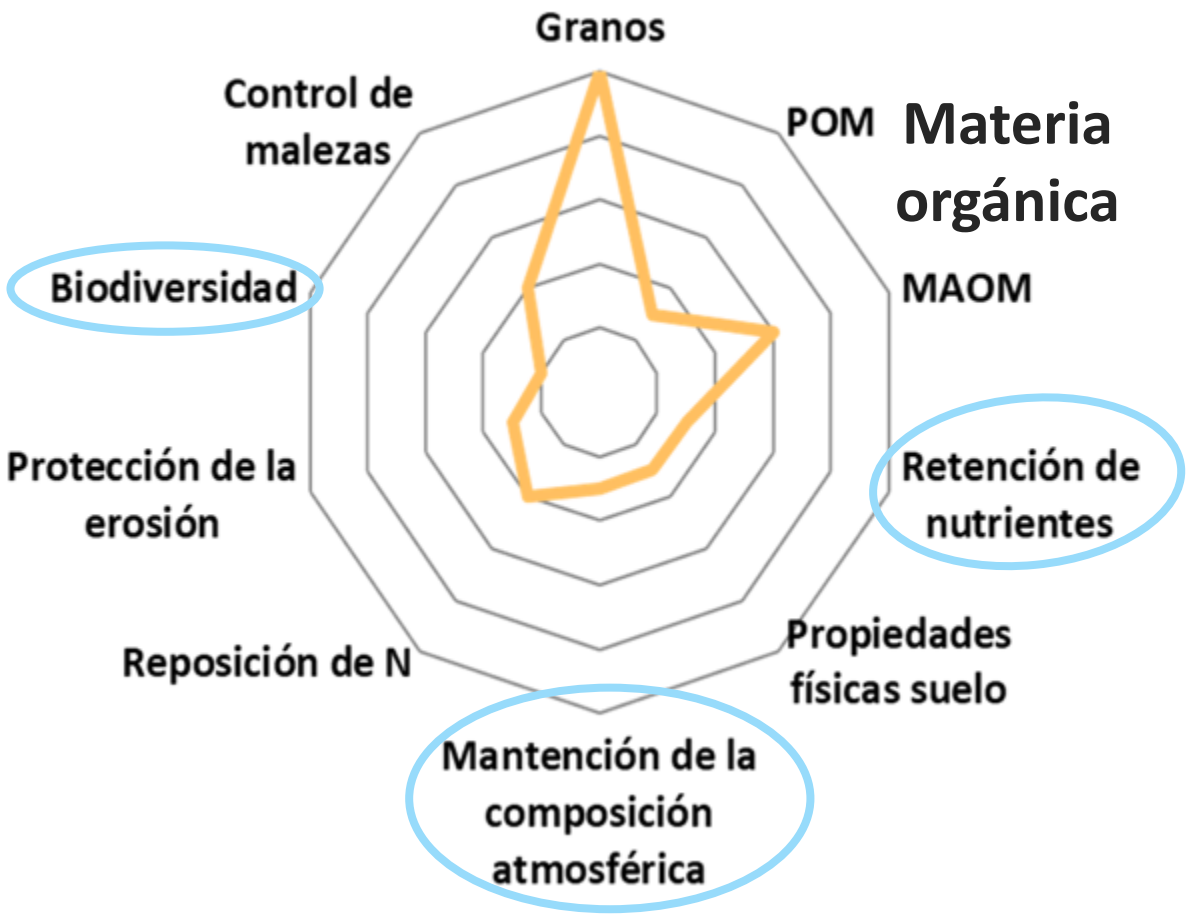
Inundaciones

¿Qué producimos?

Deterioro que se observa a escala local

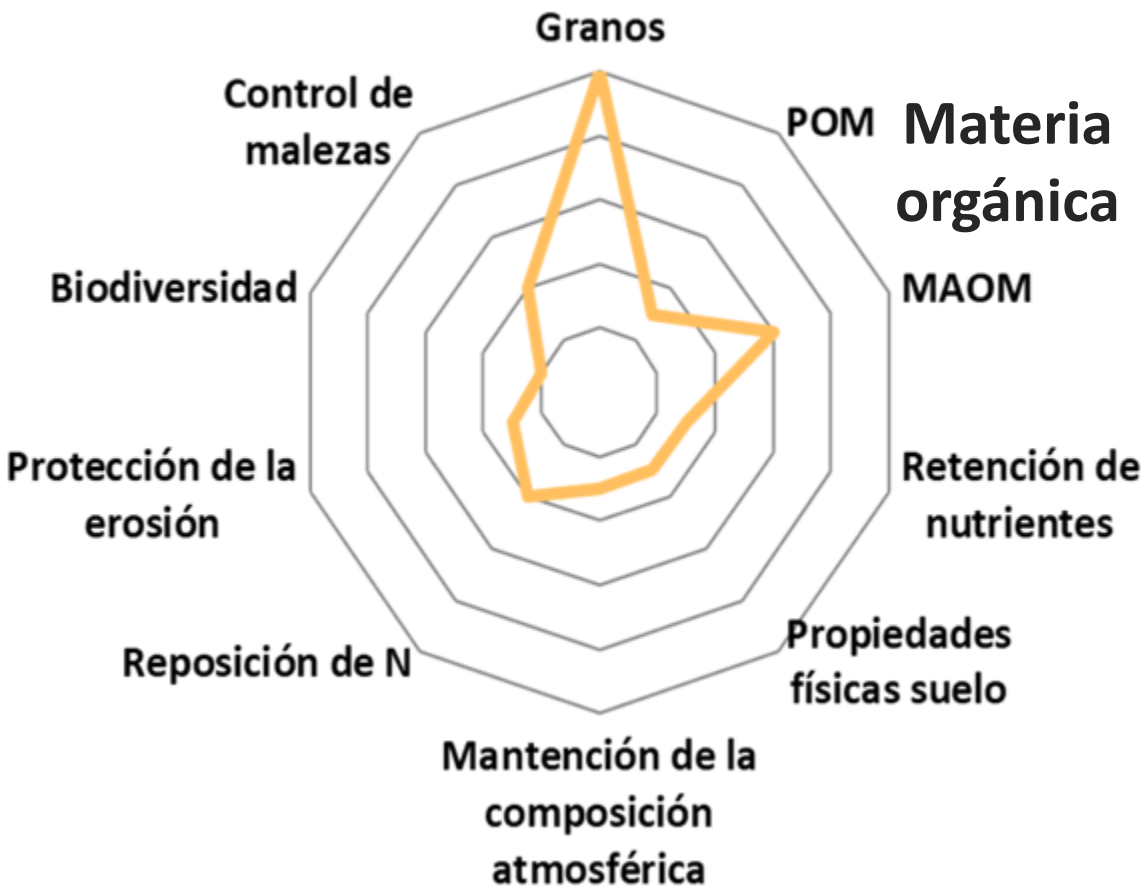
Servicios ecosistémicos

Cultivo de soja con barbecho invernal



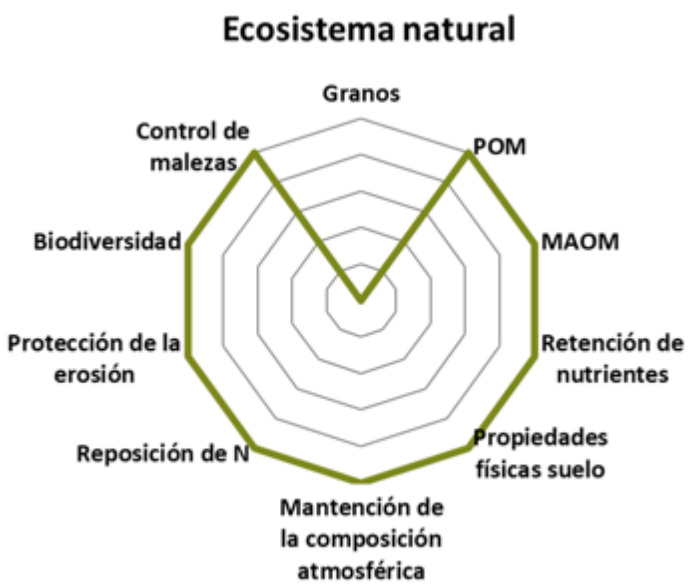
Servicios ecosistémicos

Cultivo de soja con barbecho invernal



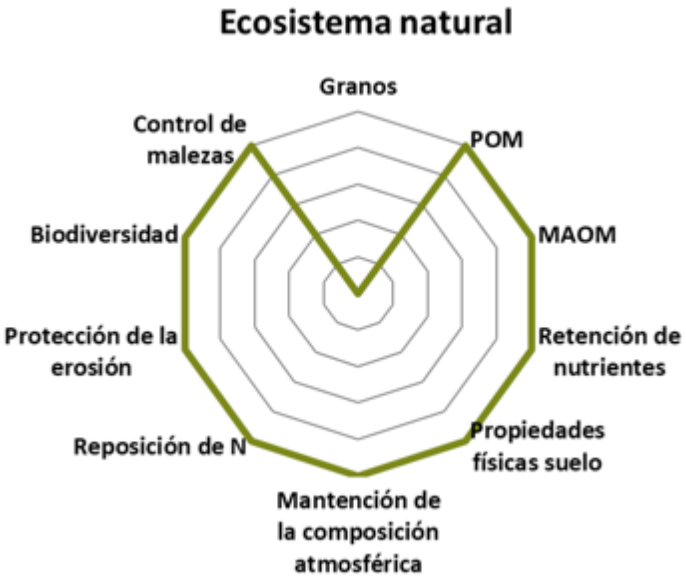
Ecosistema natural

Compromisos



Barbecho

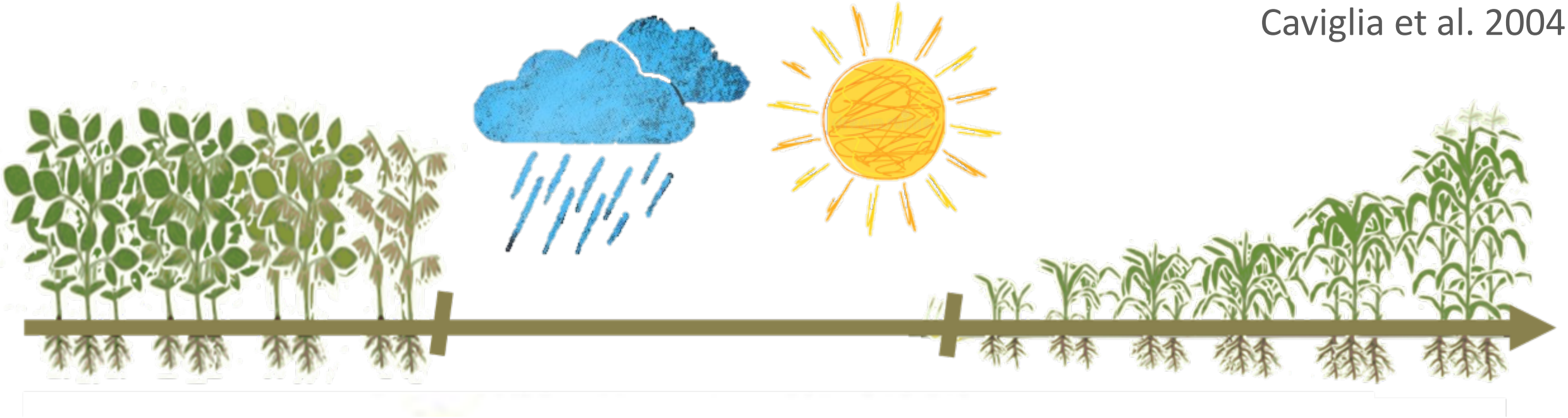
Compromisos



Cultivos de servicios

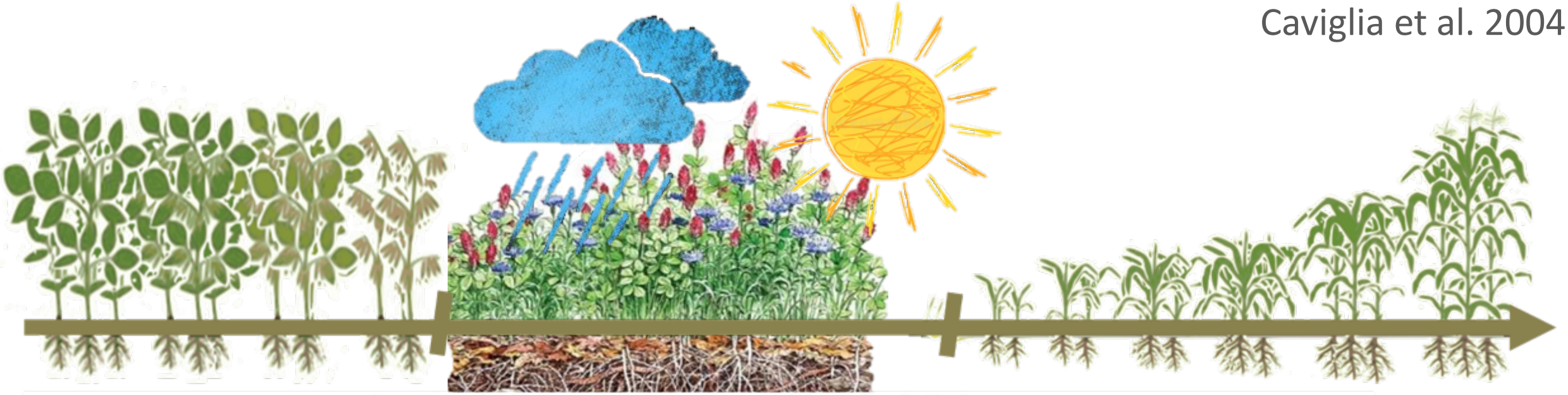
Recursos subutilizados

Caviglia et al. 2004



Recursos subutilizados

Caviglia et al. 2004



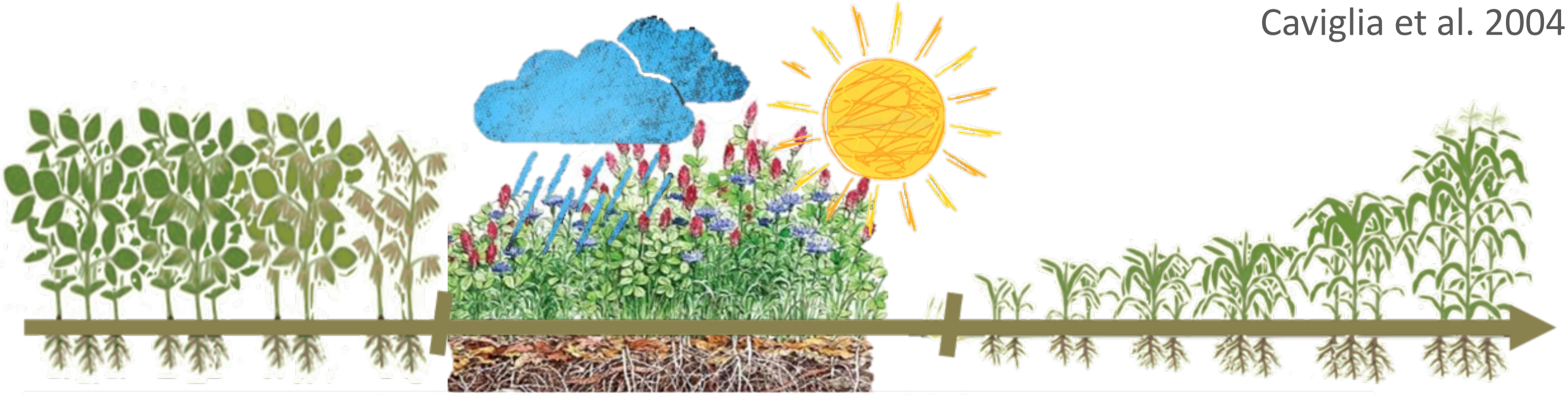
Cultivos de servicios

Diversificación de los servicios ecosistémicos en el tiempo

Schipanski et al. 2014

Recursos subutilizados

Caviglia et al. 2004



Cultivos de servicios

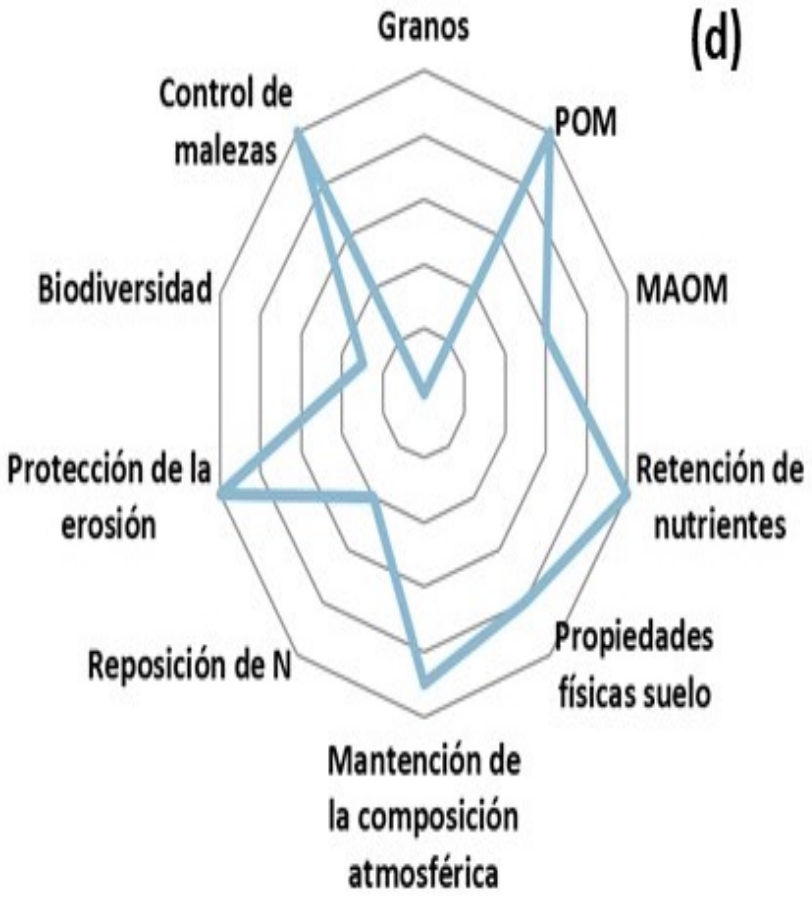
Diversificación de los servicios ecosistémicos en el tiempo

Schipanski et al. 2014

Rasgos de las especies → Servicios

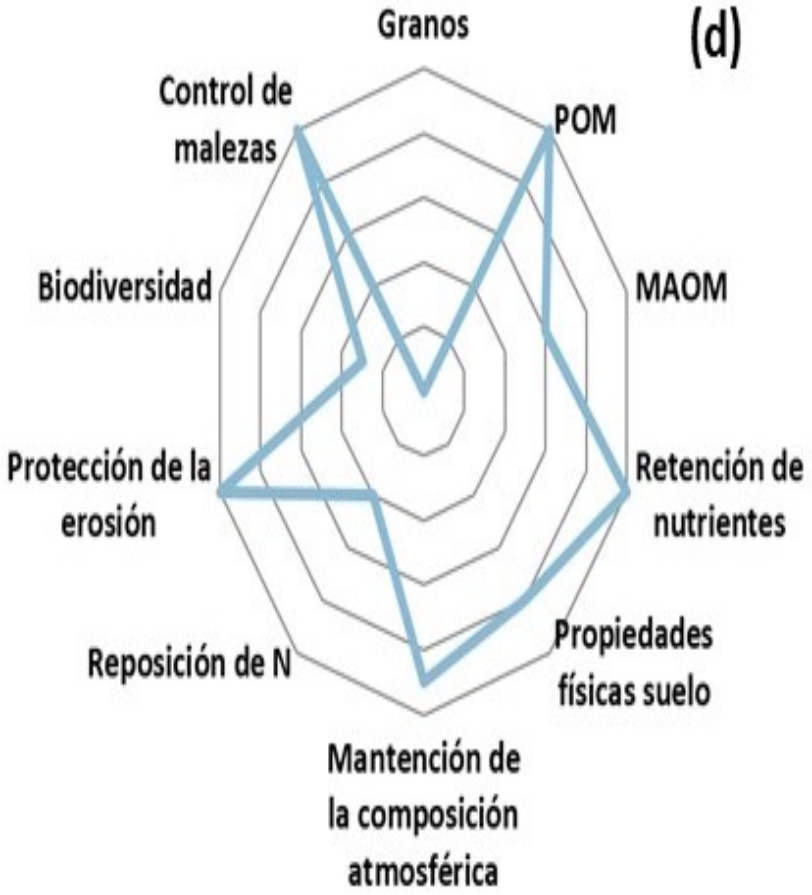
Cultivos de Servicios

Gramíneas

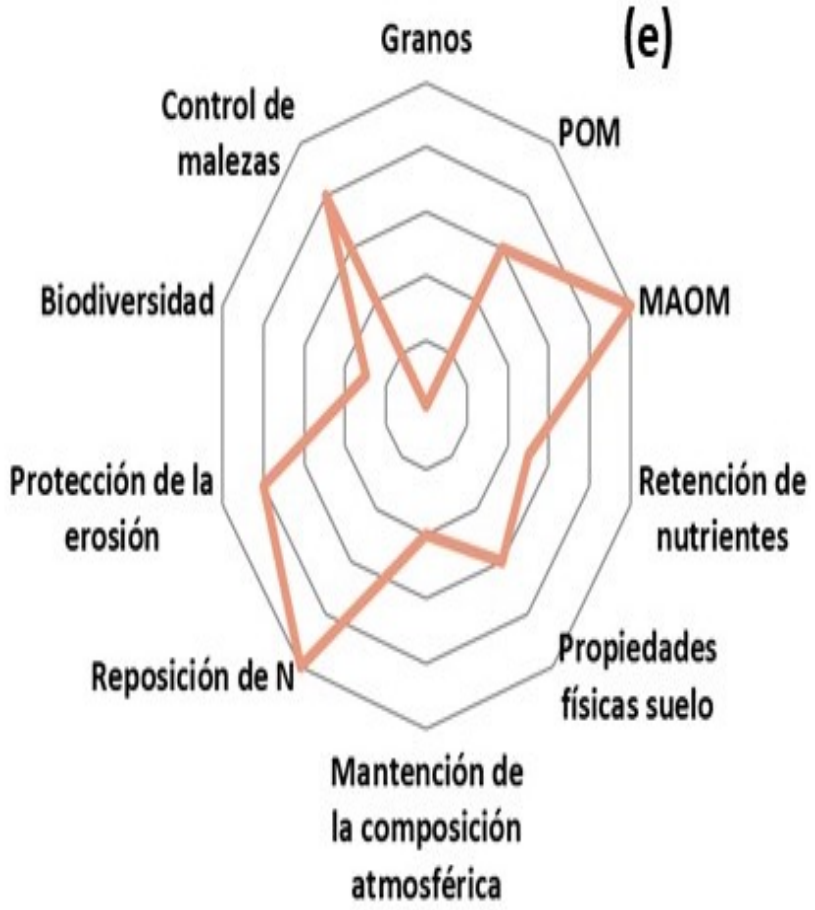


Cultivos de Servicios

Gramíneas

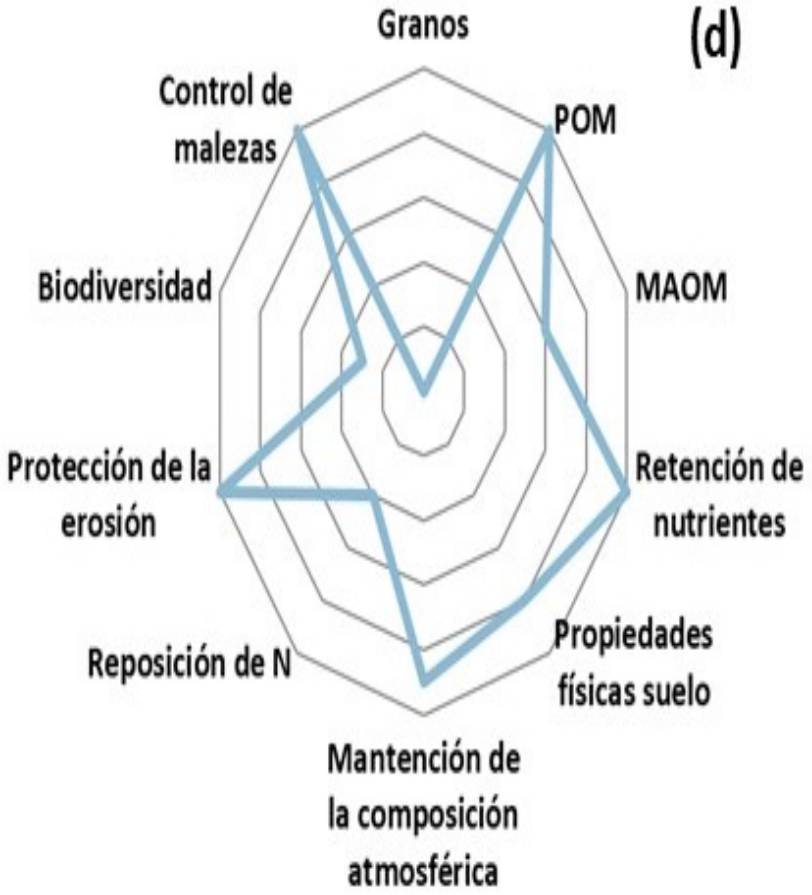


Leguminosas

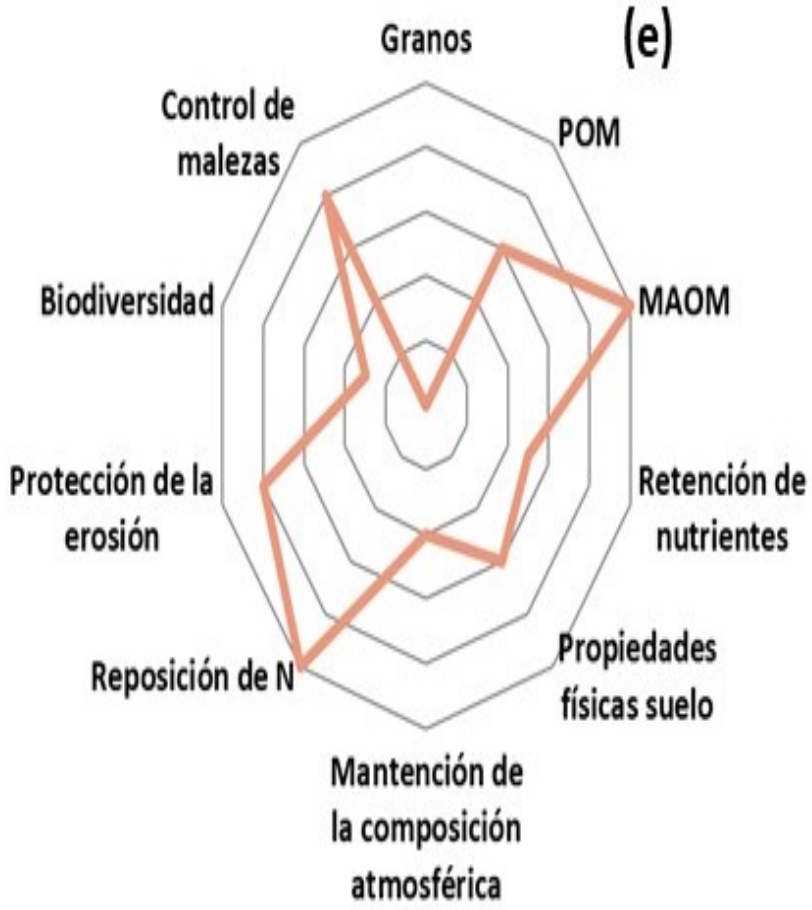


Cultivos de Servicios

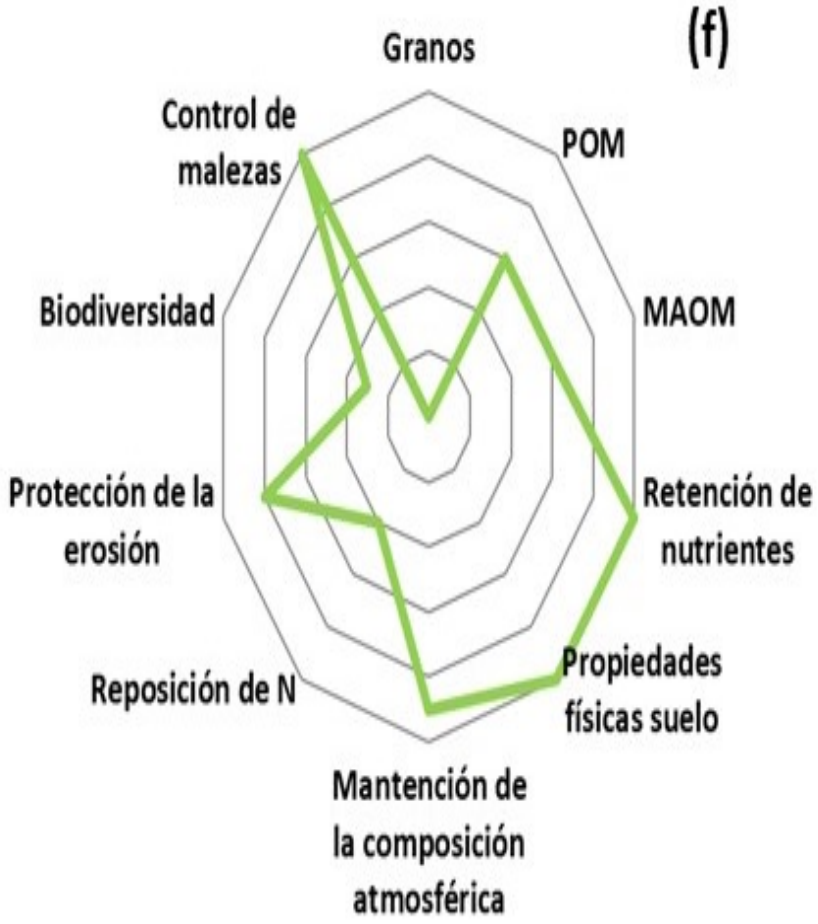
Gramíneas

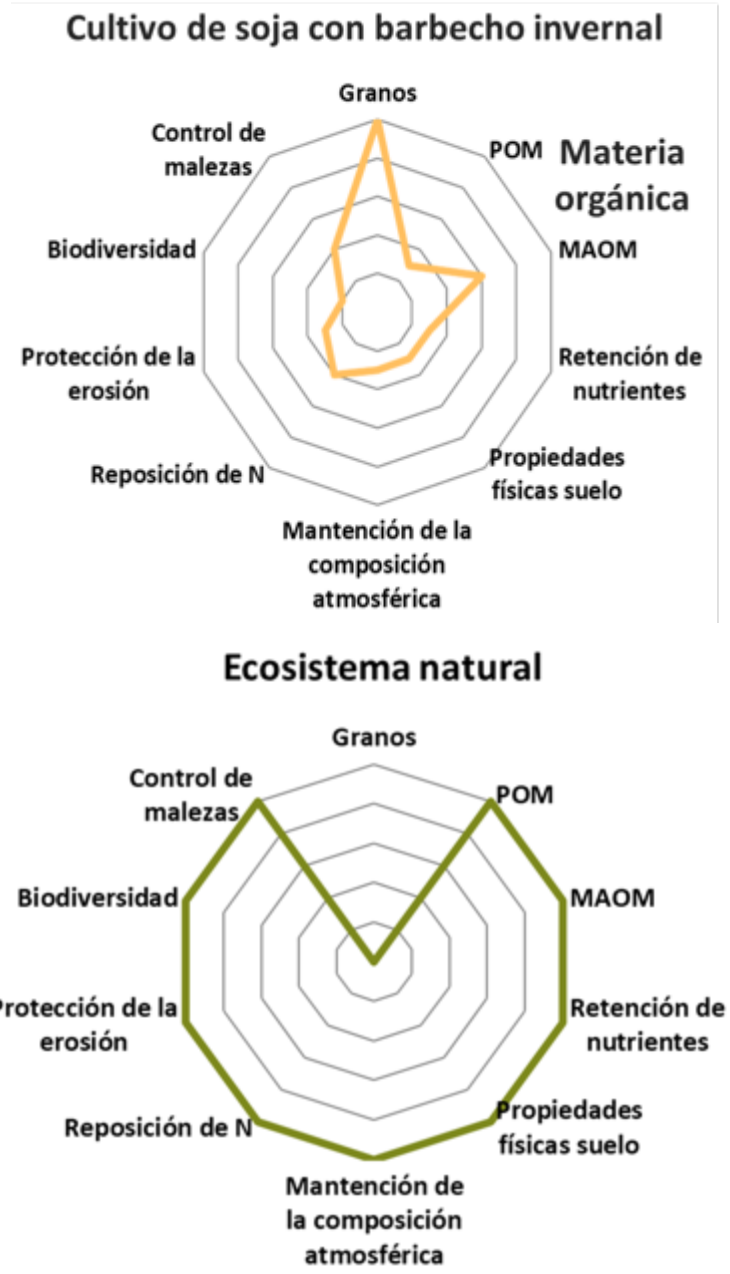


Leguminosas

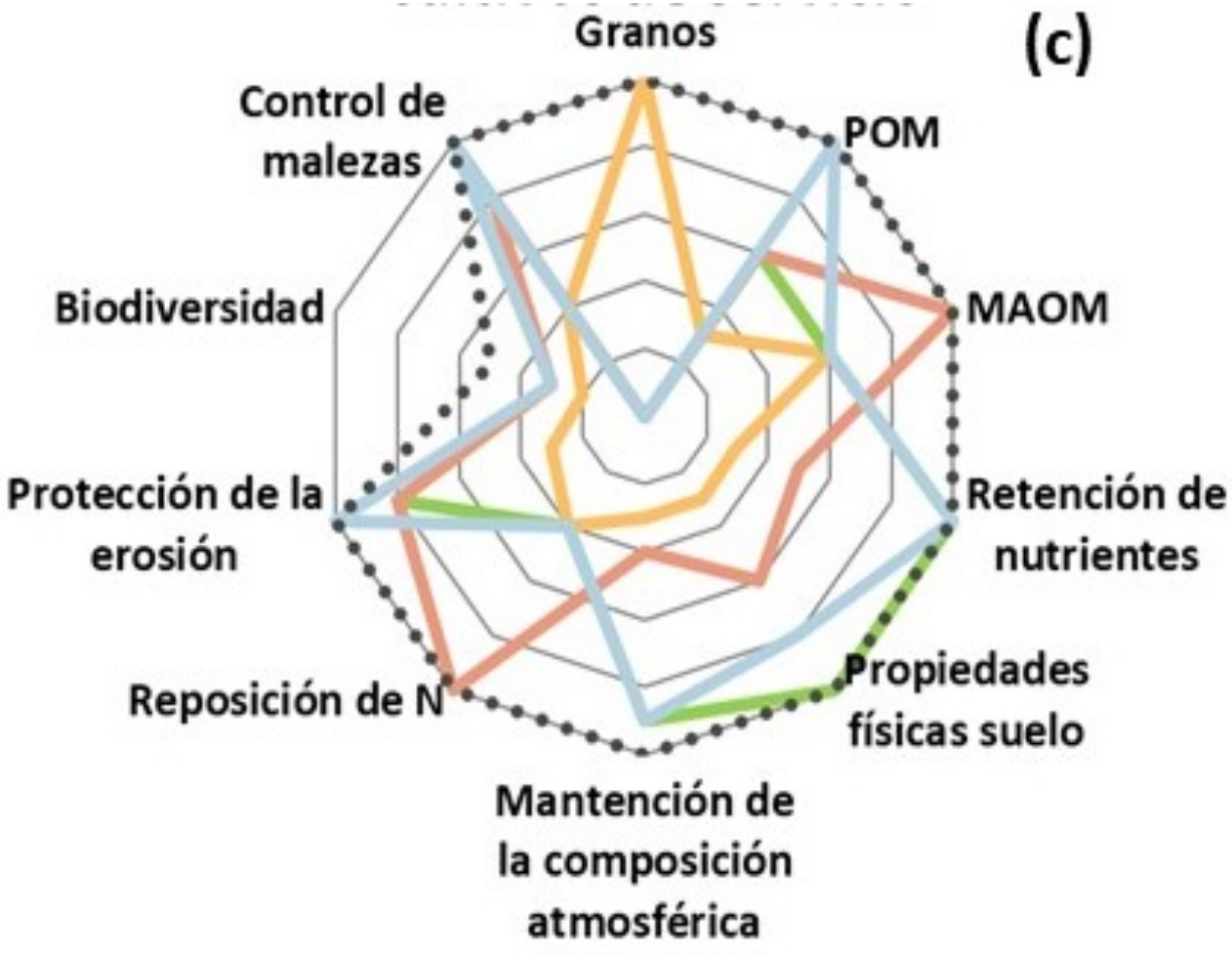


Crucíferas





Mezcla
Cultivos de Servicios



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

Algunos ejemplos

Aportes todo el año

Mezclas

Aportes todo el año

Mezclas

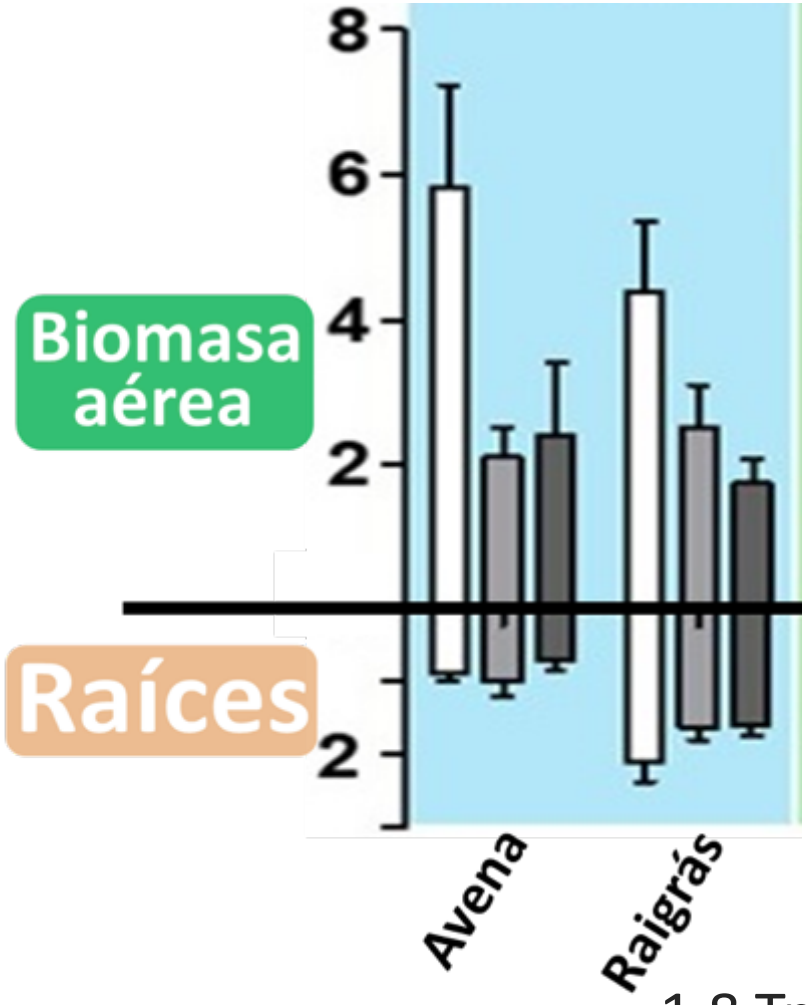
Biomasa aérea
x6%

Raíces
x60%

Jackson *et al.* 2017

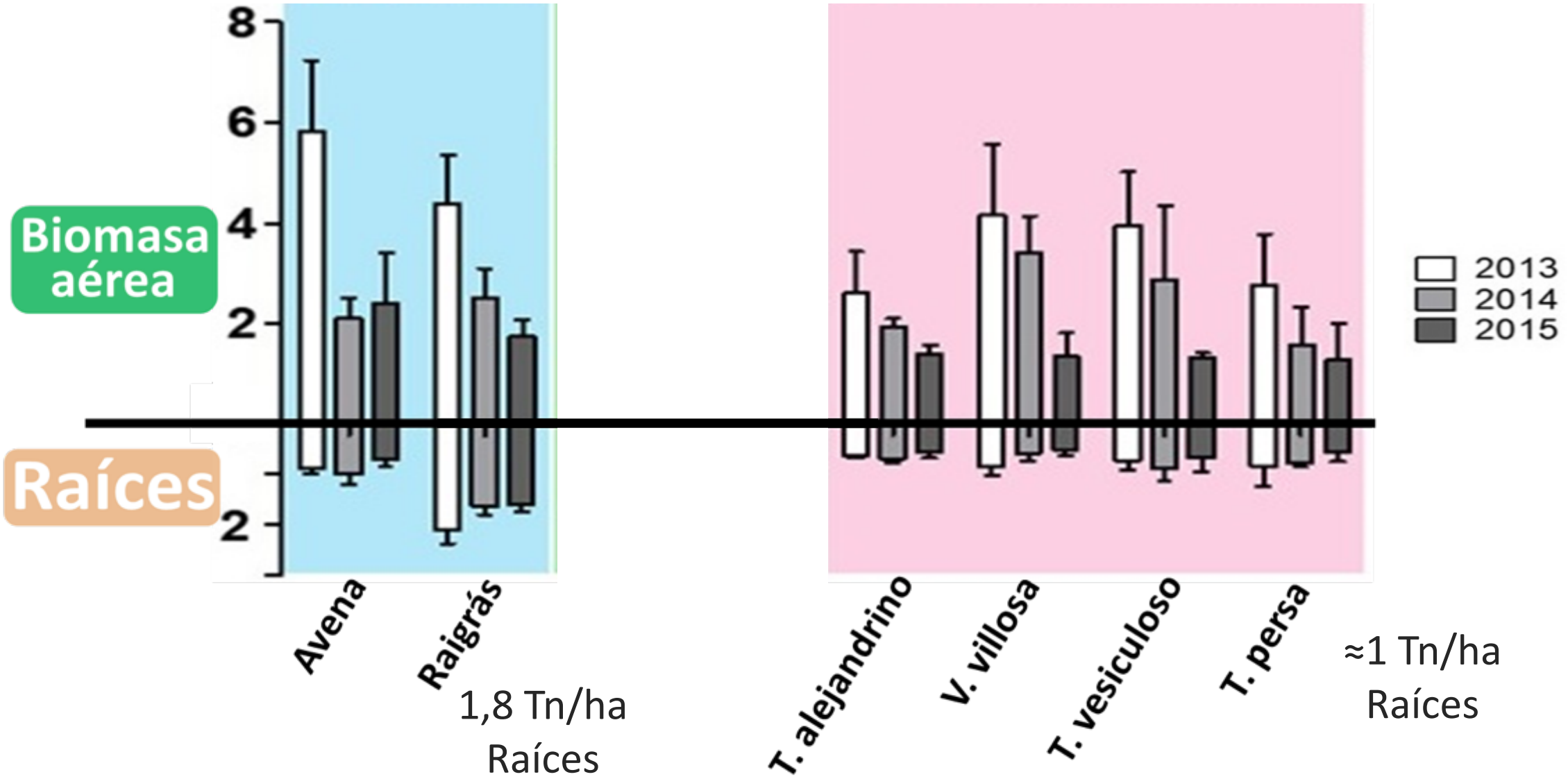
¿Cuántas raíces producen los cultivos de servicios?

Biomasa (Tn/ha)



1,8 Tn/ha
Raíces

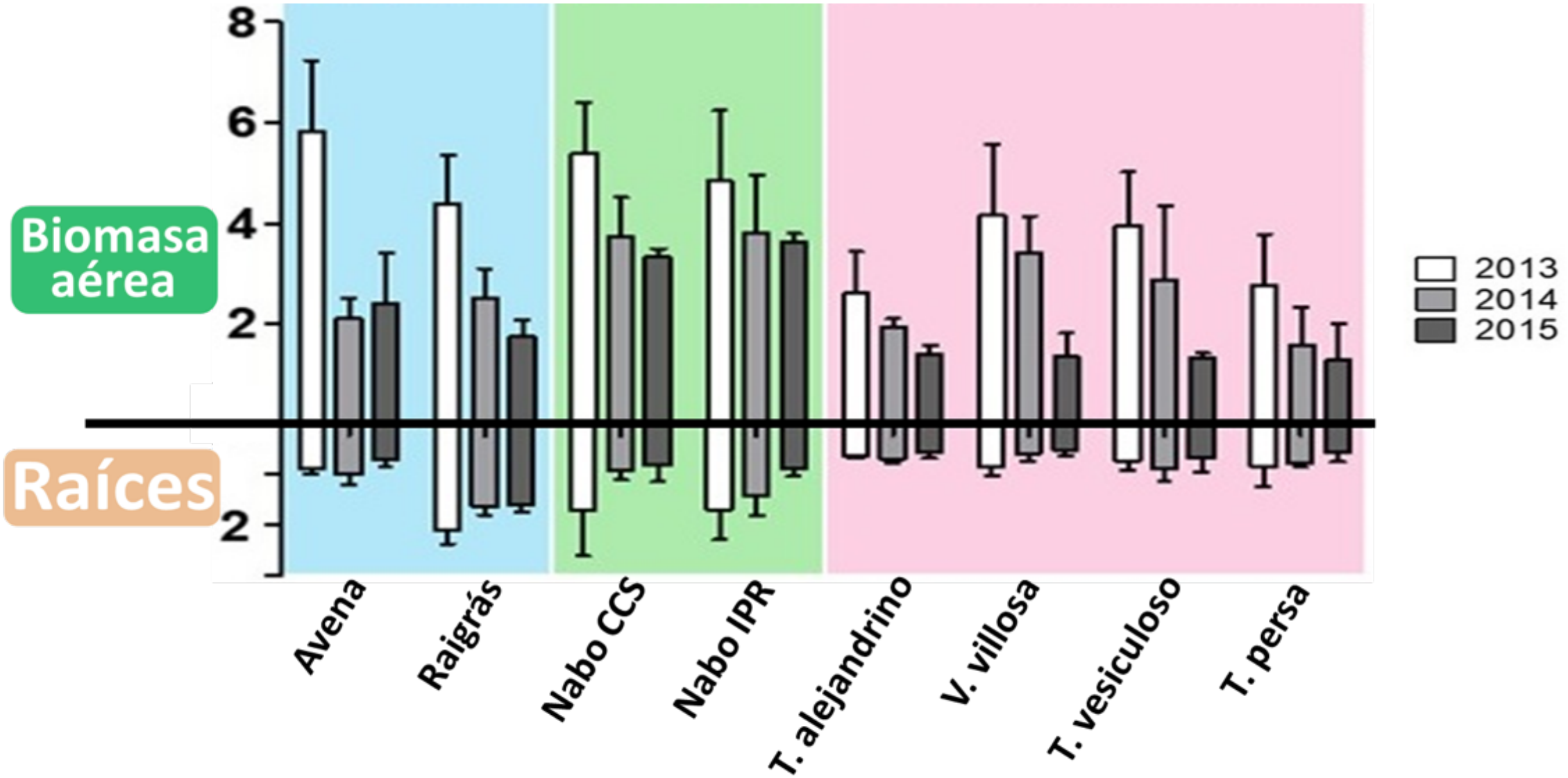
Biomasa (Tn/ha)



1,8 Tn/ha
Raíces

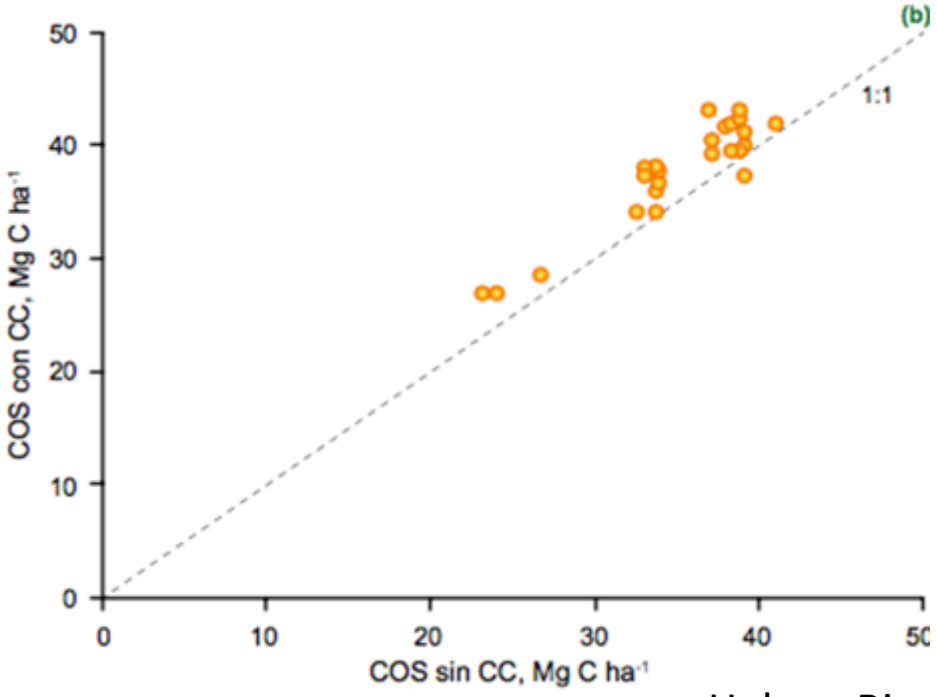
≈1 Tn/ha
Raíces

Biomasa (Tn/ha)



¿Cuánto carbono puede aumentar un cultivo de servicios?

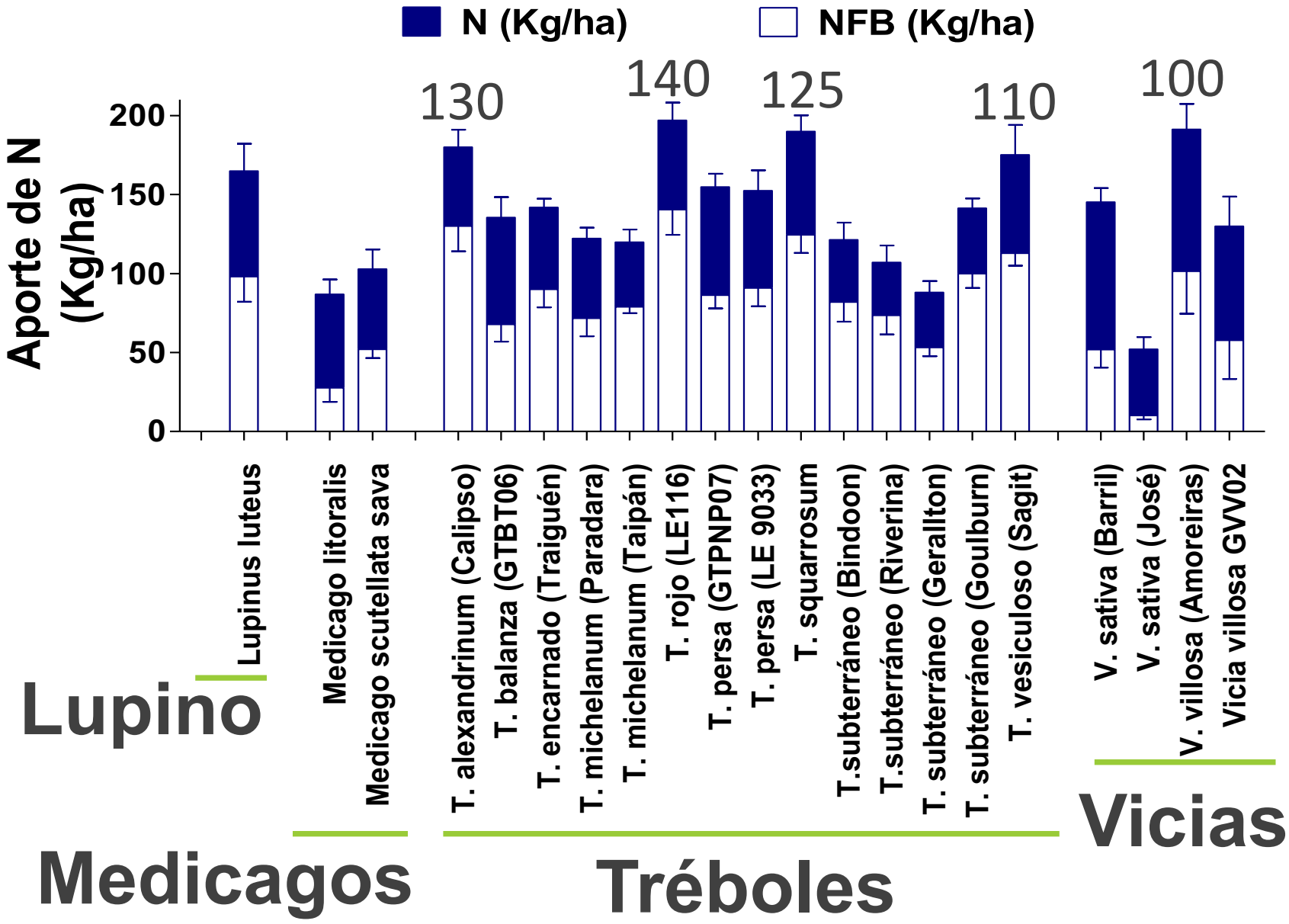
¿Cuánto carbono puede aumentar un cultivo de servicios?



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

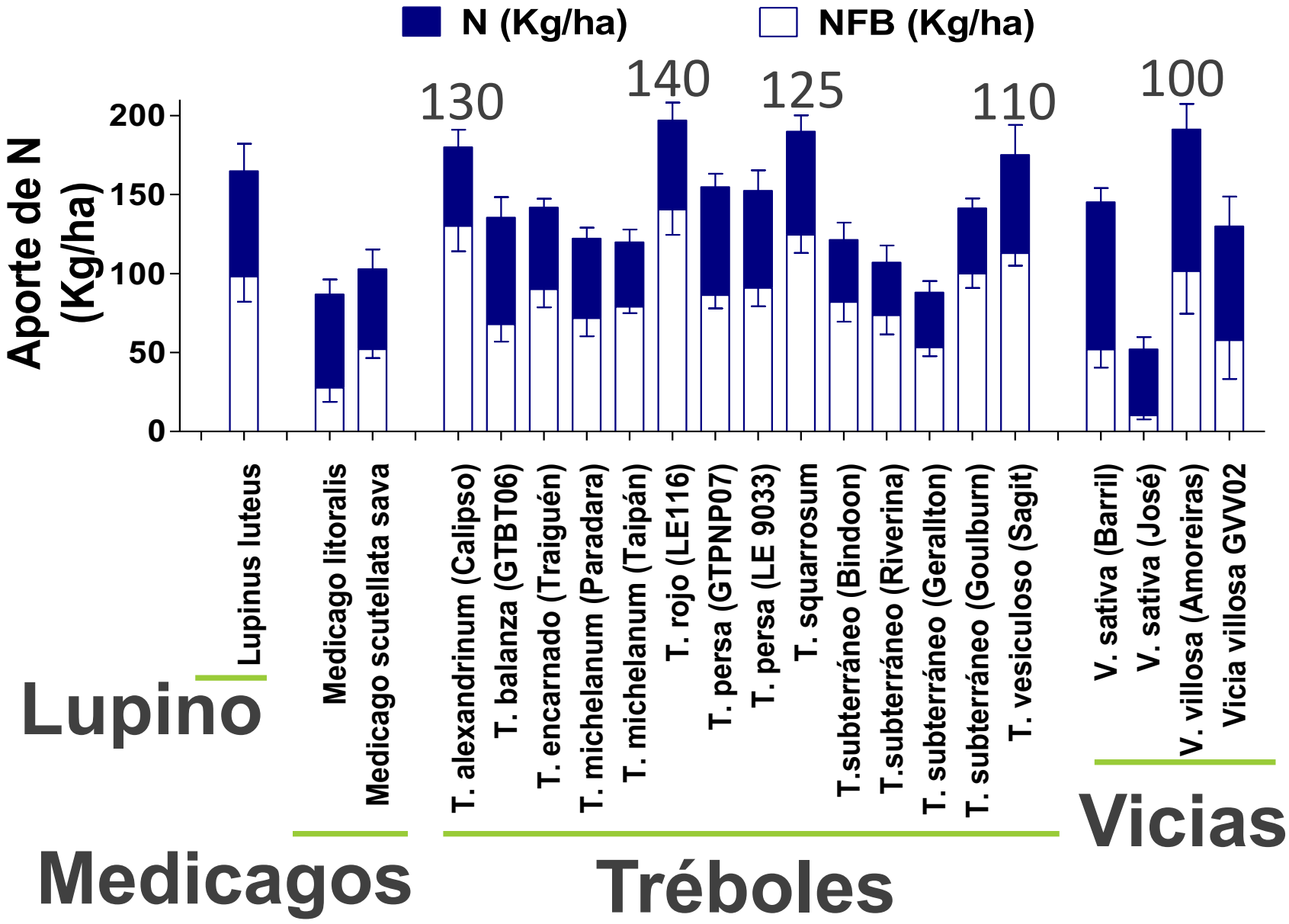
Helena Rimski-Korsakov *et al.* 2015

¿Cuánto nitrógeno puede aportar un cultivo de servicios?



Biomasa aérea
Entre 4 y 6 Tn/ha

65%NFB



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

Servicio
ecosistémico
Rasgo
Especie

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes
Descompactar	• ↑producción de raíces gruesas

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes
Descompactar	• ↑producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	• ↑producción de raíces gruesas y finas • ↓C/N para aumentar la MAOM

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes
Descompactar	• ↑producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	• ↑producción de raíces gruesas y finas • ↓C/N para aumentar la MAOM
↓ Emisiones de N_2O	• Rápida captura de Nitrógeno • ↑Absorción de Nitrógeno

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes
Descompactar	• ↑producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	• ↑producción de raíces gruesas y finas • ↓C/N para aumentar la MAOM
↓ Emisiones de N_2O	• Rápida captura de Nitrógeno • ↑Absorción de Nitrógeno
↑ N del suelo	• Fijación biológica de Nitrógeno

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes
Descompactar	• ↑producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	• ↑producción de raíces gruesas y finas • ↓C/N para aumentar la MAOM
↓ Emisiones de N_2O	• Rápida captura de Nitrógeno • ↑Absorción de Nitrógeno
↑ N del suelo	• Fijación biológica de Nitrógeno
↓ evaporación de agua	• ↑Rastrojo en superficie y de baja C/N

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes
Descompactar	• ↑producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	• ↑producción de raíces gruesas y finas • ↓C/N para aumentar la MAOM
↓ Emisiones de N_2O	• Rápida captura de Nitrógeno • ↑Absorción de Nitrógeno
↑ N del suelo	• Fijación biológica de Nitrógeno
↓ evaporación de agua	• ↑Rastrojo en superficie y de baja C/N
↓ Nivel de las napas	• ↑Absorción de agua y baja eficiencia en el uso del agua • ↑profundidad de raíces

Reducir la erosión	• Rápido crecimiento para generar cobertura temprana • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	• Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) • Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
↑ Materia Orgánica del Suelo	• ↑producción de raíces finas • Mezcla de biomasa de diferentes calidades C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	• ↑profundidad de raíces • Rápida y ↑ absorción de nutrientes
Descompactar	• ↑producción de raíces gruesas
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo	• ↑producción de raíces gruesas y finas • ↓C/N para aumentar la MAOM
↓ Emisiones de N_2O	• Rápida captura de Nitrógeno • ↑Absorción de Nitrógeno
↑ N del suelo	• Fijación biológica de Nitrógeno
↓ evaporación de agua	• ↑Rastrojo en superficie y de baja C/N
↓ Nivel de las napas	• ↑Absorción de agua y baja eficiencia en el uso del agua • ↑profundidad de raíces
↑ Agua para el cultivo de renta siguiente	• ↓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

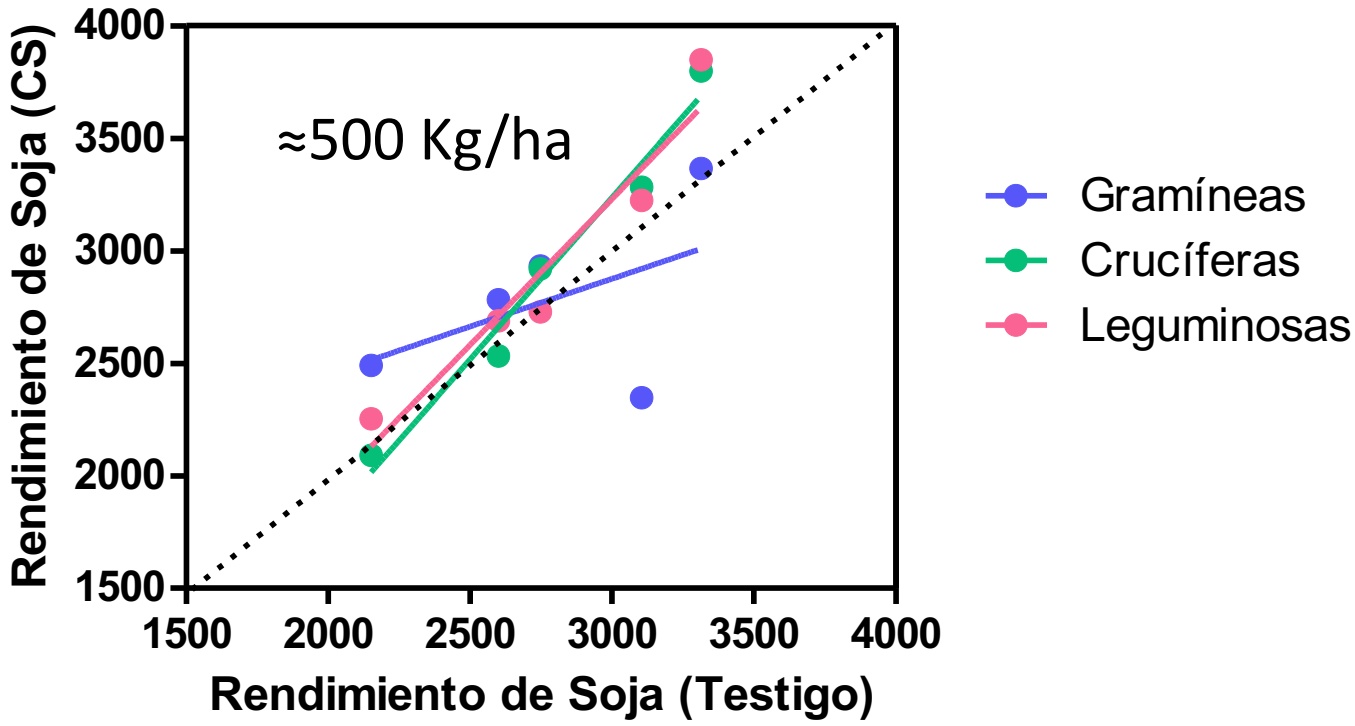
Hoy por hoy, son rentables?

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**

(↓Costos, Ahorro)

Siembra promedio
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 ^{15}N

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_2O, $?

Leguminosa
Fijación biológica estimada con ^{15}N

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
US$ 58

(↓Costos, Ahorro)

US$	Locales	Regional	Global
Malezas	26,5	Generación de resistencias, $?	
Nitrógeno NFB	40 - 96 30 - 40	Menor lixiviación N, $?	Emisión de N_2O, $?
Agua	+ infiltración $?	Inundaciones, $?	
Propiedades Físicas	Compactación $?		
Materia orgánica	Otros nutrientes $?		Secuestro de C, $?
Otros servicios!!	$?	$?	$?

(↓Costos, Ahorro)

Siembra promedio
US$ 58

Aumento del rendimiento

US$	Locales	Regional	Global
Malezas	26,5	Generación de resistencias, $?	
Nitrógeno NFB	40 - 96 30 - 40	Menor lixiviación N, $?	Emisión de N_2O, $?
Agua	+ infiltración $?	Inundaciones, $?	
Propiedades Físicas	Compactación $?		
Materia orgánica	Otros nutrientes $?		Secuestro de C, $?
Otros servicios!!	$?	$?	$?

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