



¿Qué es intensificar cultivos sustentablemente?

Juan Pablo Monzon

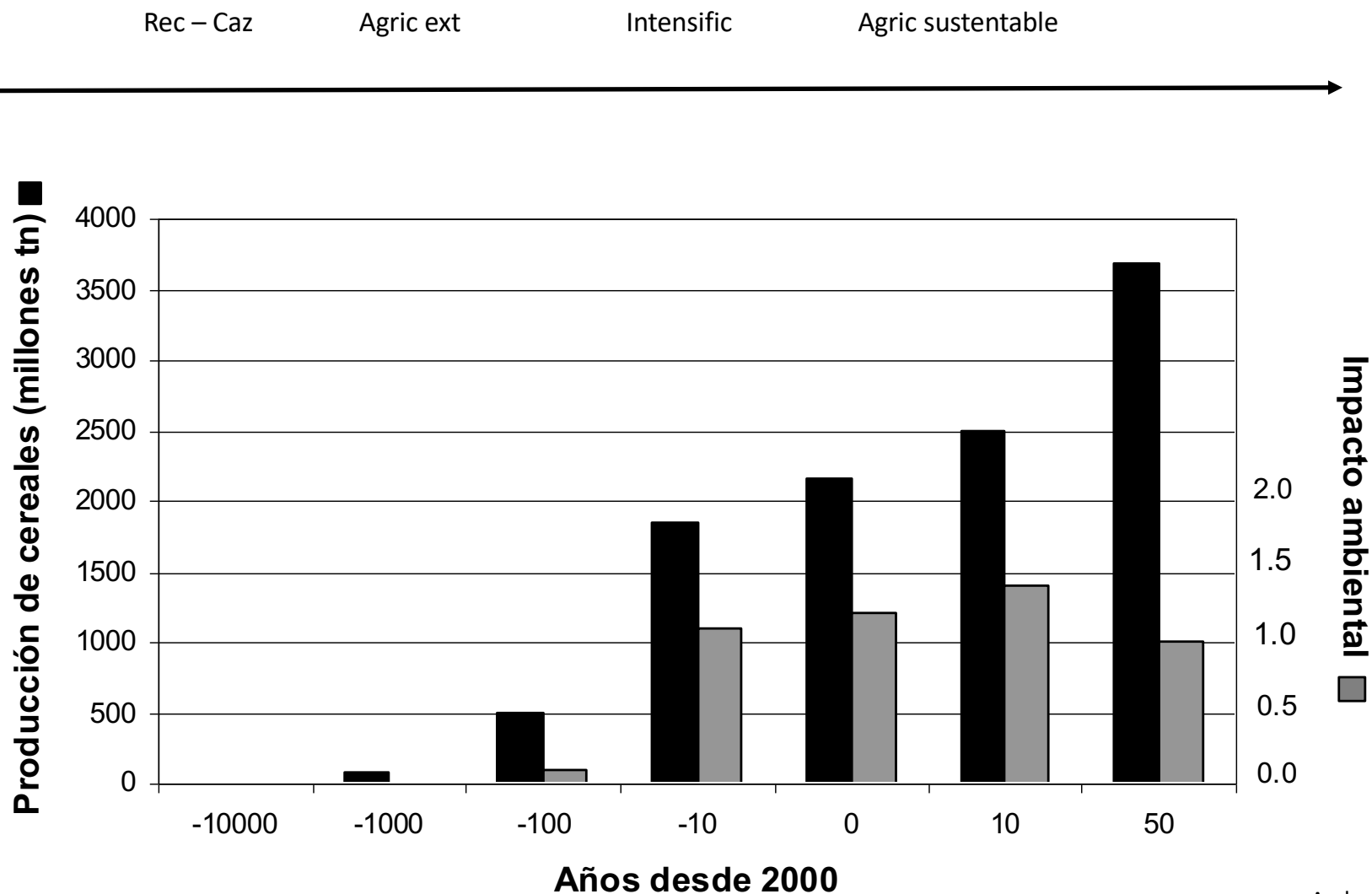
UI INTA-FCA Balcarce, CONICET



Futuras ofertas de productos agrícolas

- | | |
|--|-------|
| 1. Incrementar el área cultivada | (9%) |
| 2. Intensificar el uso de la tierra | (16%) |
| 3. Incrementar el rendimiento por superficie | (75%) |
| i. Mayor potencial de rendimiento | G |
| ii. Cierre de brechas de rendimiento | M |

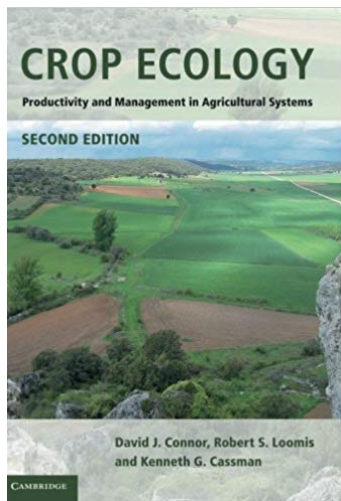
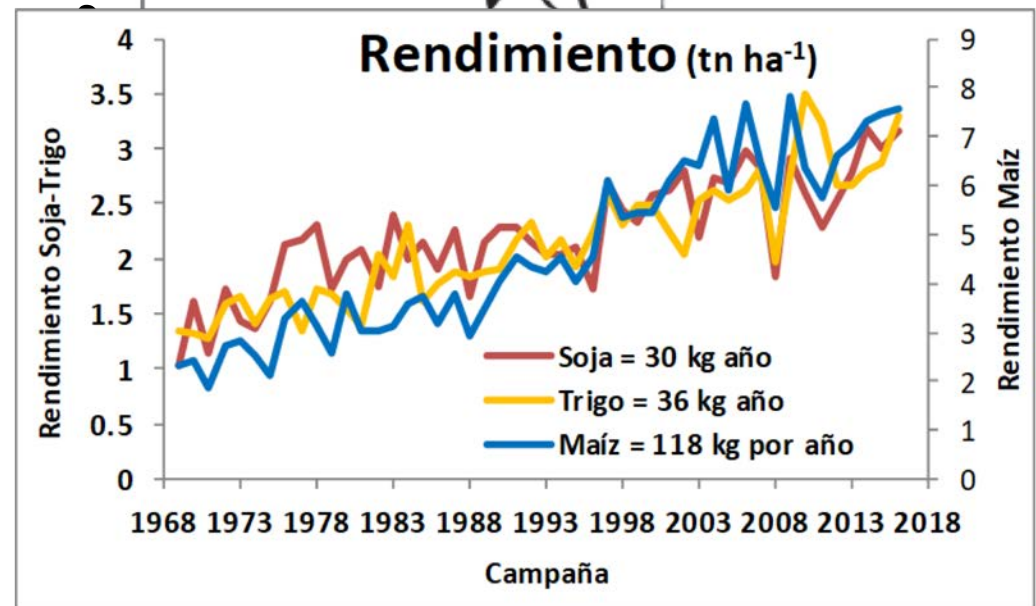
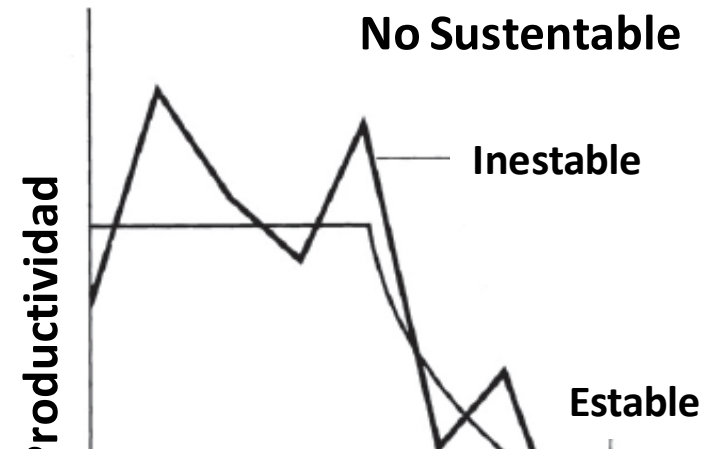
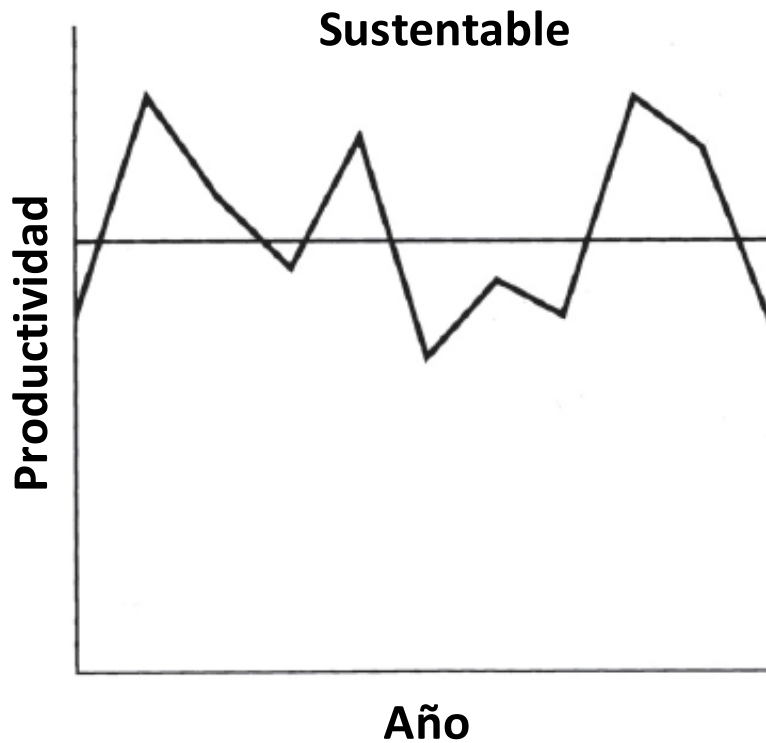
Producción de cereales e impacto ambiental



Andrade, 2011

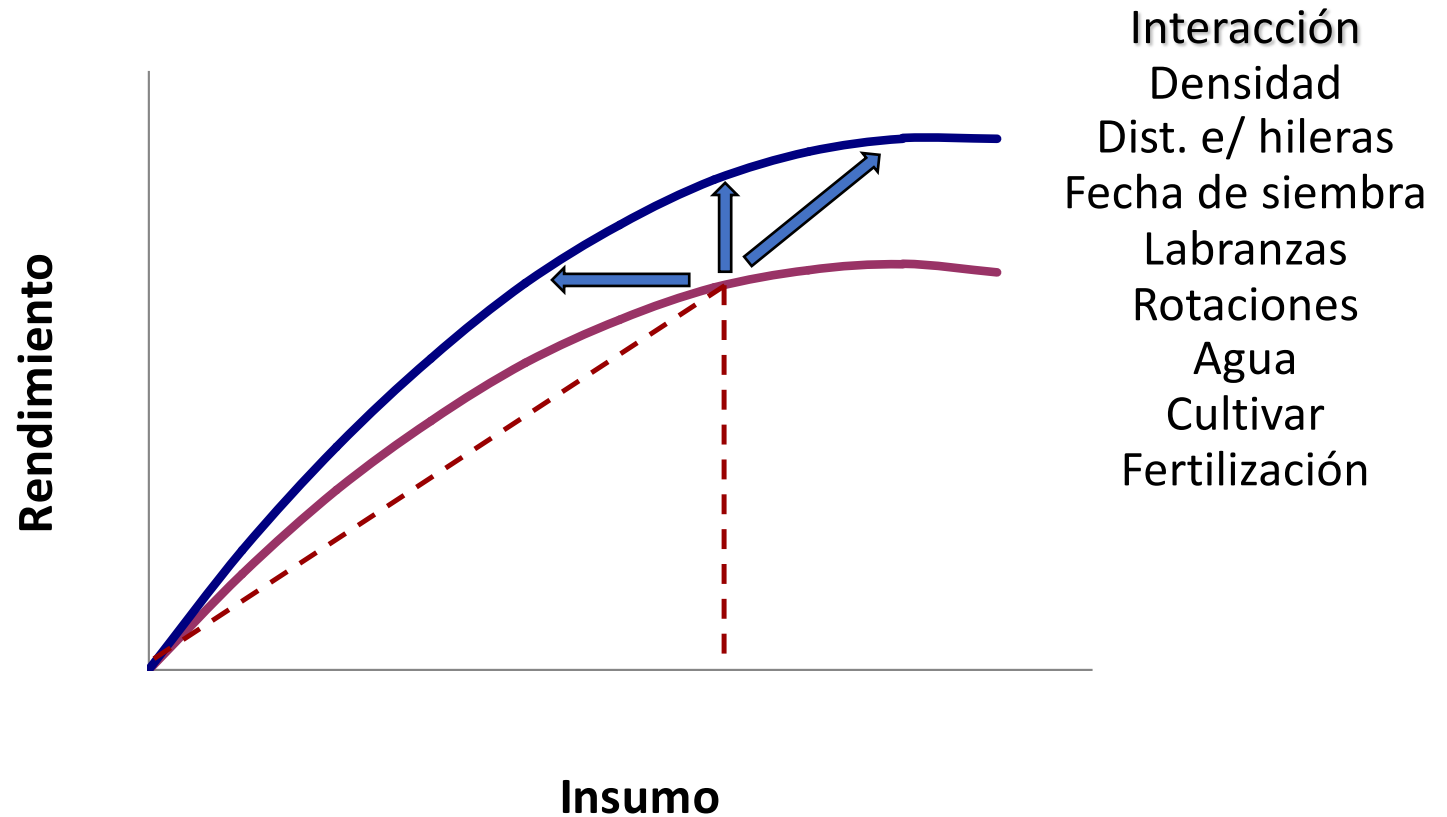
Producción de alimentos para las próximas décadas y cuidado del ambiente implica un enorme desafío a nuestra capacidad creativa e innovadora.
Planetas tierra. Producir lo que se consume y absorber desechos. Wackernagel

- **Sustentabilidad**: mantenimiento o incremento de los niveles actuales de producción a través de los años.



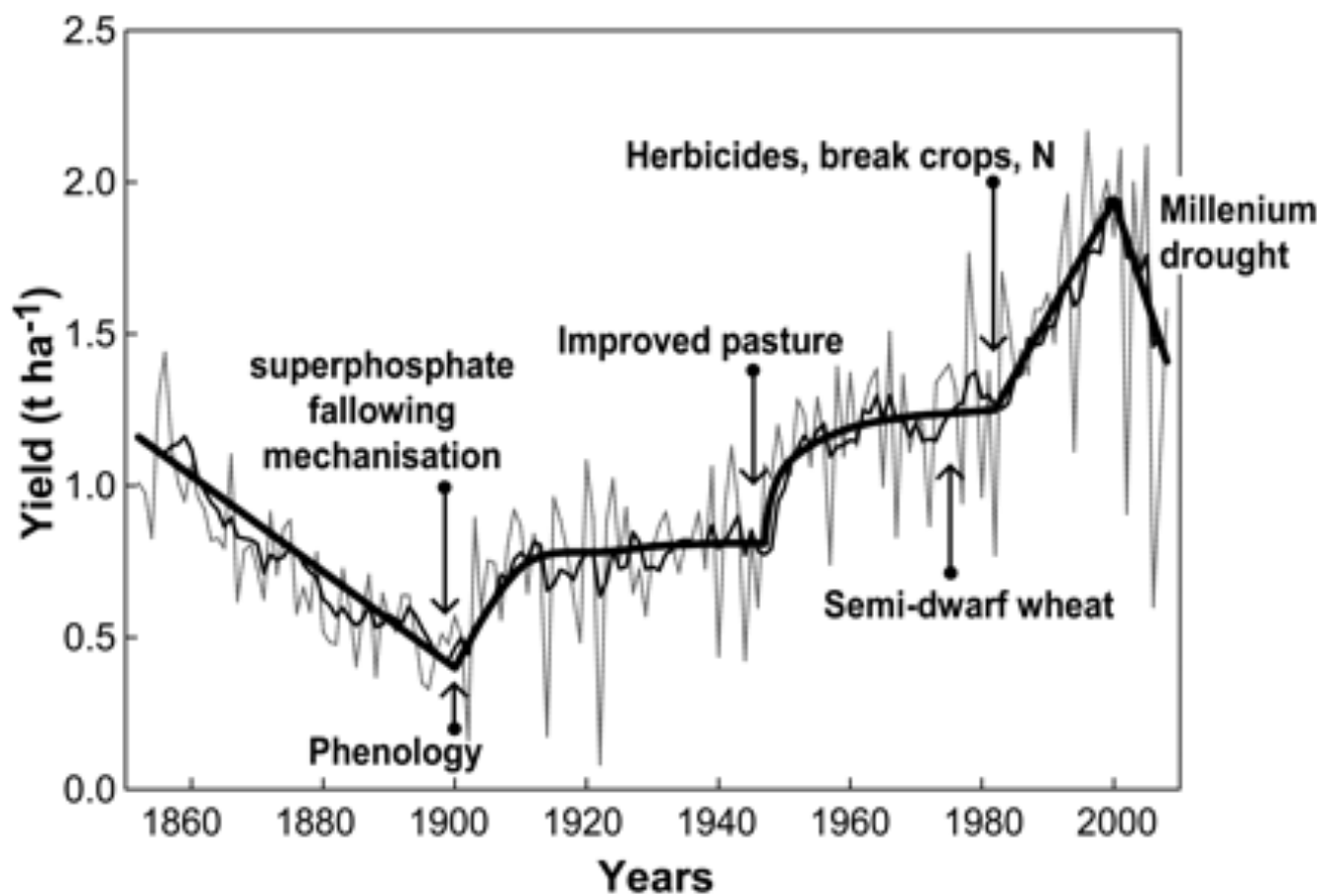
Cuál sería el camino???

Intensificación basada en
manejo, conocimiento,
planificación



↑ Productividad
↑ Eficiencia
↓ Impacto Ambiental

Trigo en Australia



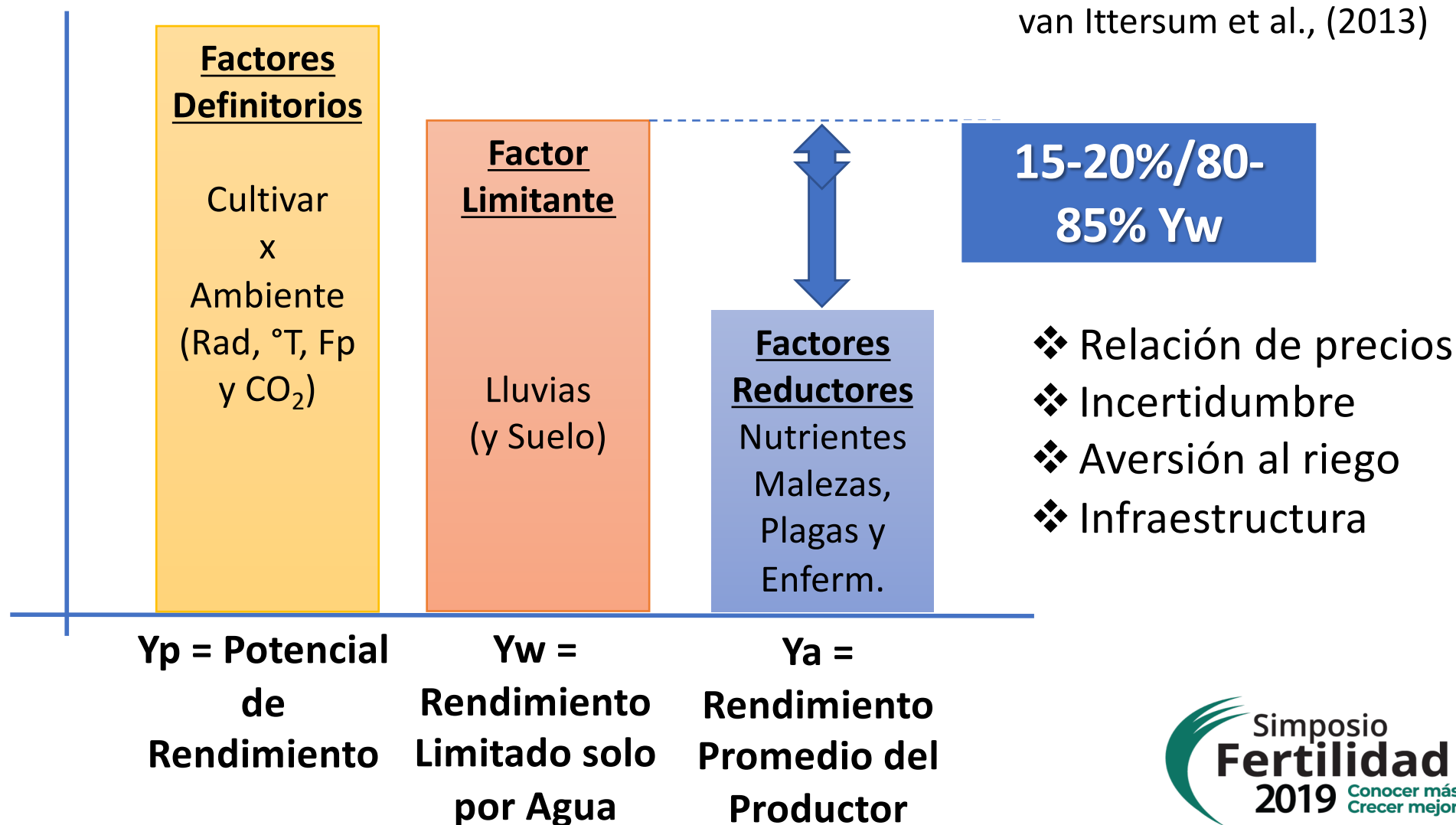
Rendimiento Potencial en Secano

$$Y_w = G \times M \times E$$

- **G** = Genotipo
- **M** = Manejo. Fecha de siembra, fertilización, densidad, distancia entre hileras, rotaciones, barbecho, manejo de malezas, etc, etc
- **E** = Ambiente. i) estáticas (*SUELO*, T, Rad) y ii) dinámicas (agua siembra, napa, ENSO)

$$Y_w = G \times M \times E$$

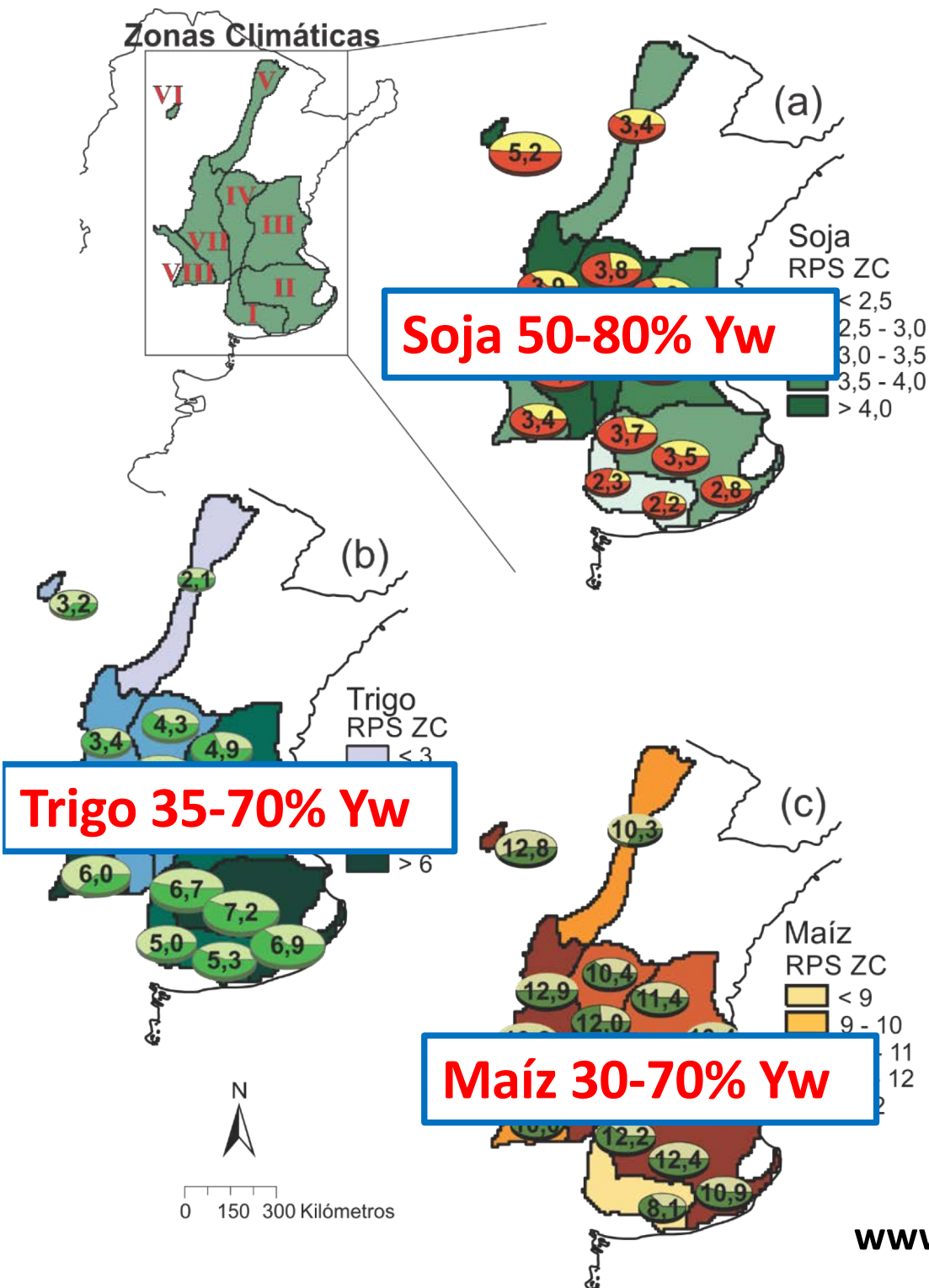
van Ittersum y Rabbinge (1997)
van Ittersum et al., (2013)



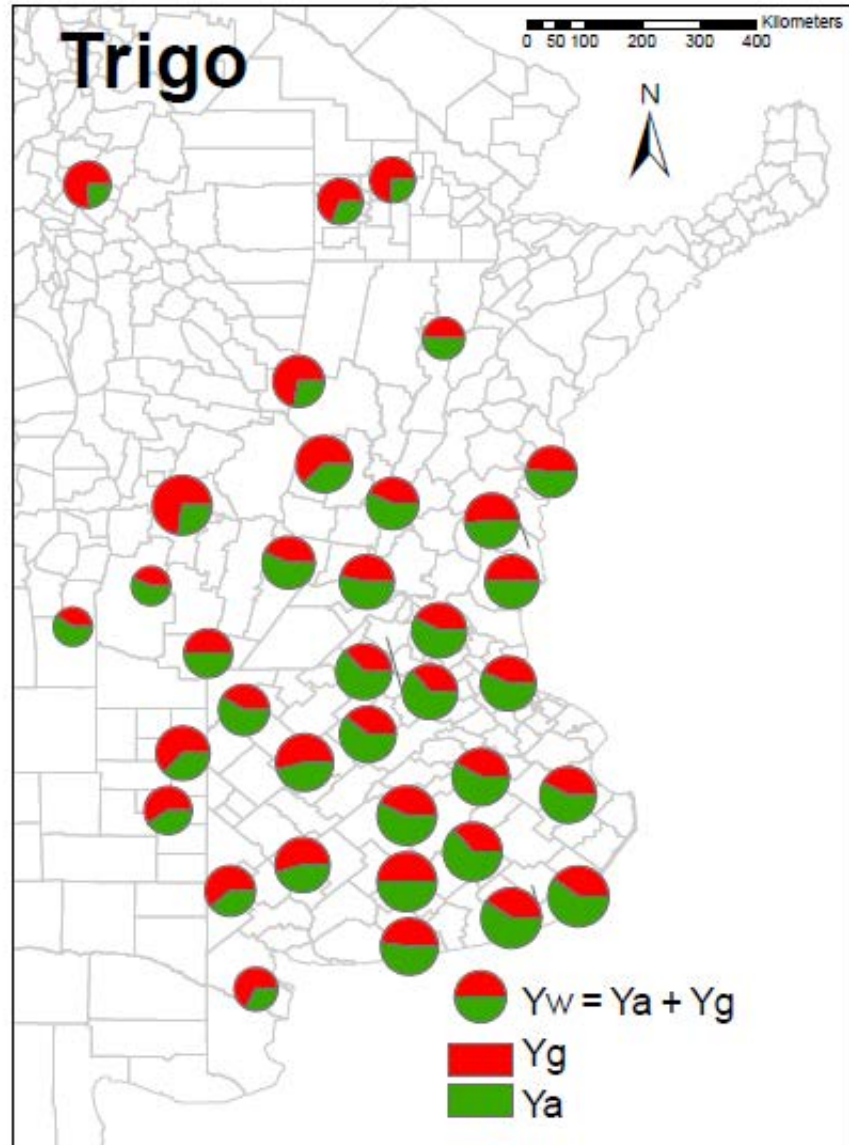
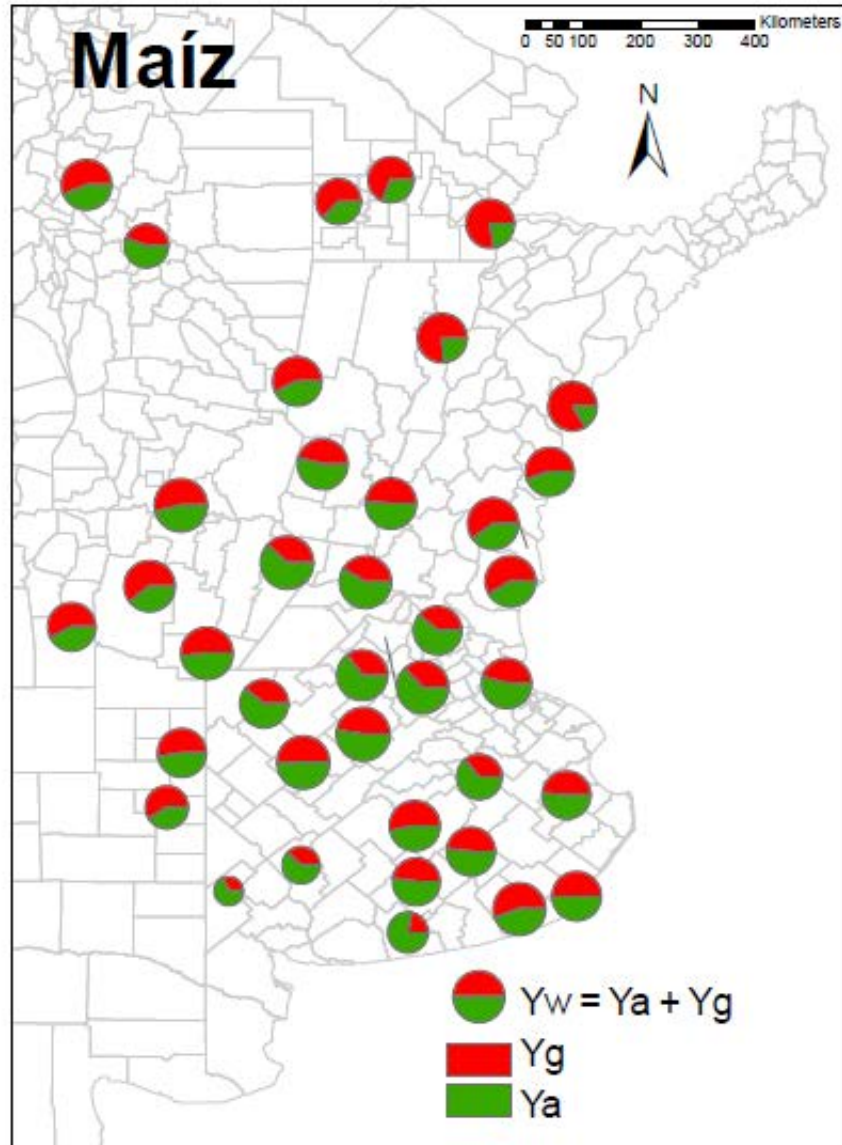
Cómo estamos?

Variabilidad espacial

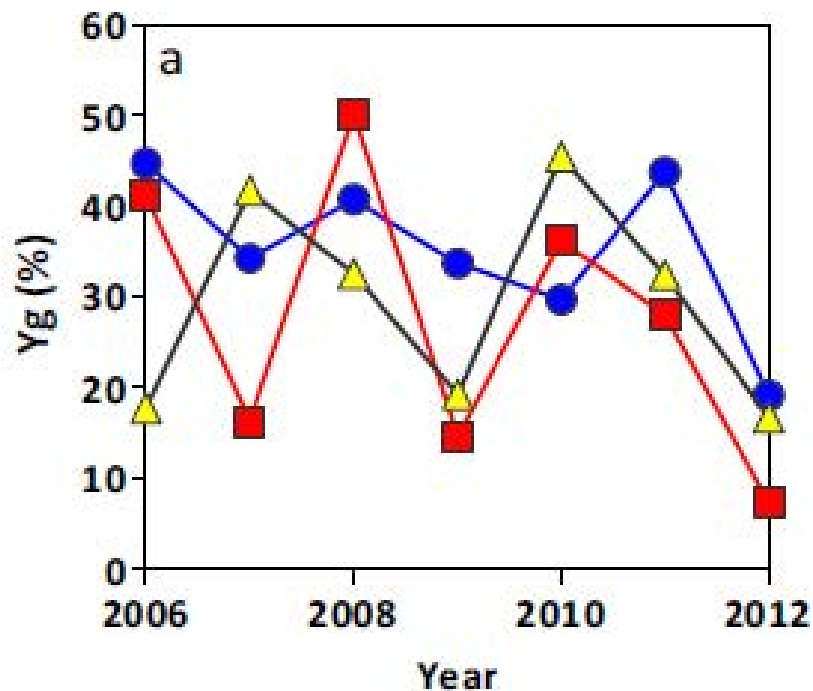
Ubic	ZC	Soja	Trigo	Maíz
S –	I	22 %	48 %	36 %
SE	II	33 %	41 %	42 %
CE	III	26 %	29 %	37 %
	IV	24 %	39 %	29 %
N	V	43 %	49 %	69 %
Chaco	VI	49 %	64 %	57 %
O	VII	42 %	45 %	48 %
Espin	VIII	38 %	63 %	45 %



Brechas expandidas = Yw a mayor escala
a publicar en 2019-2020 = www.yieldgaps.org



¿Somos conservadores u optimistas en la tecnología de cultivos?



Podemos saltar de curva??

1) Agricultura de precisión basada en principios ecofisiológicos



Precision agriculture based on crop physiological principles improves whole-farm yield and profit: A case study



J.P. Monzon^{a,*}, P.A. Calviño^b, V.O. Sadras^c, J.B. Zubiaurre^d, F.H. Andrade^{a,e}

2) Intensificación Ecológica



Improving resource productivity at a crop sequence level

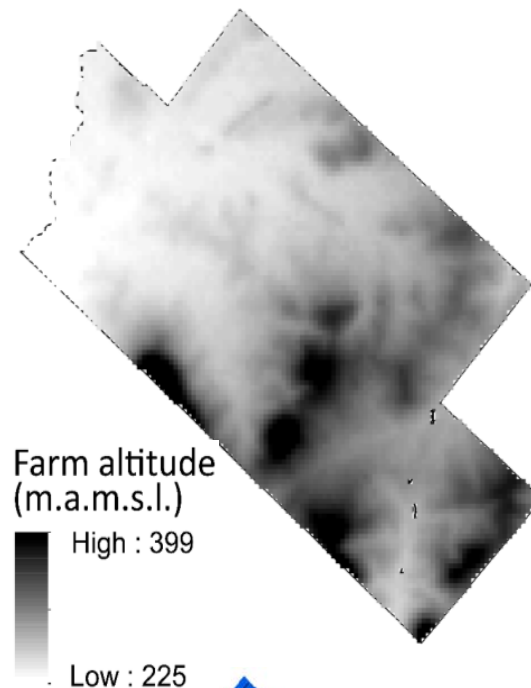
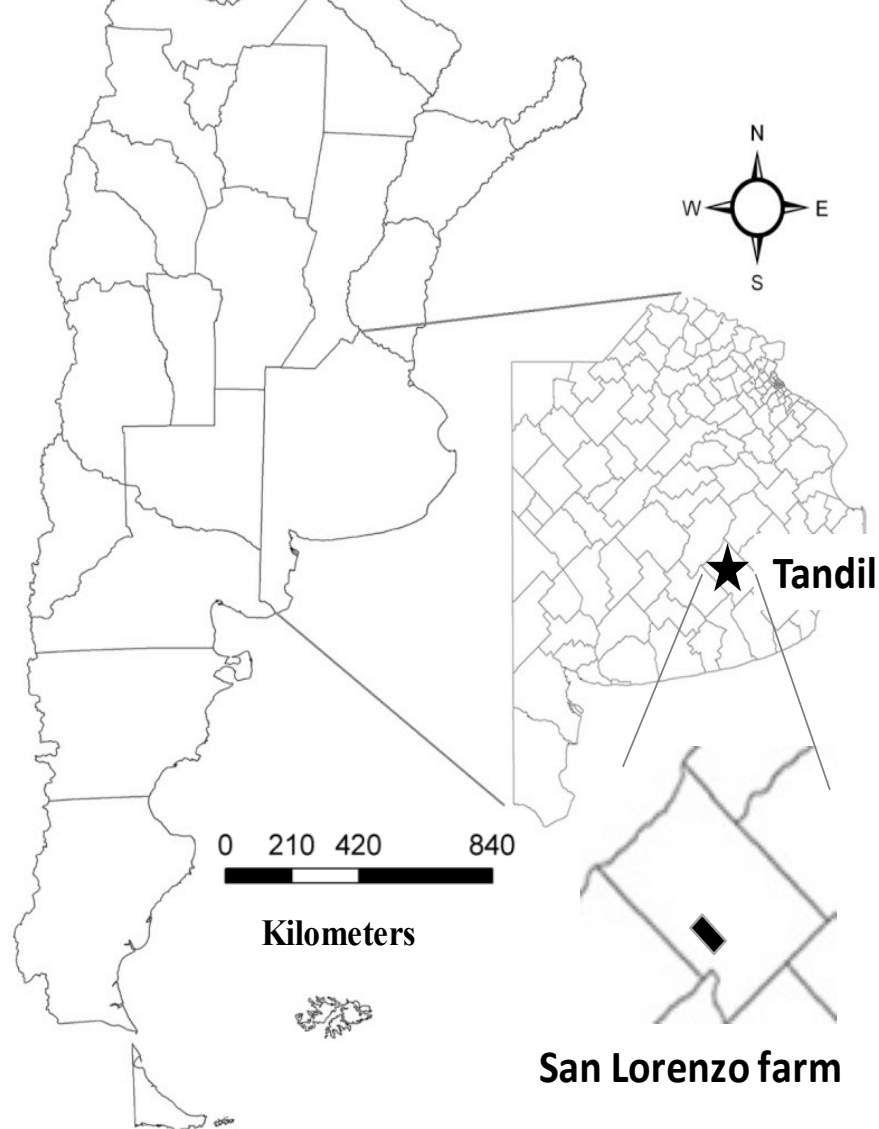


O.P. Caviglia^{a,b,c,*}, R.H. Rizzalli^d, J.P. Monzon^{b,d}, F.O. García^e, R.J.M. Melchiori^c, J.J. Martínez^f, A. Cerrudo^{d,f}, A. Irigoyen^d, P.A. Barbieri^{d,f}, N.V. Van Opstal^c, F.H. Andrade^{b,d,f}

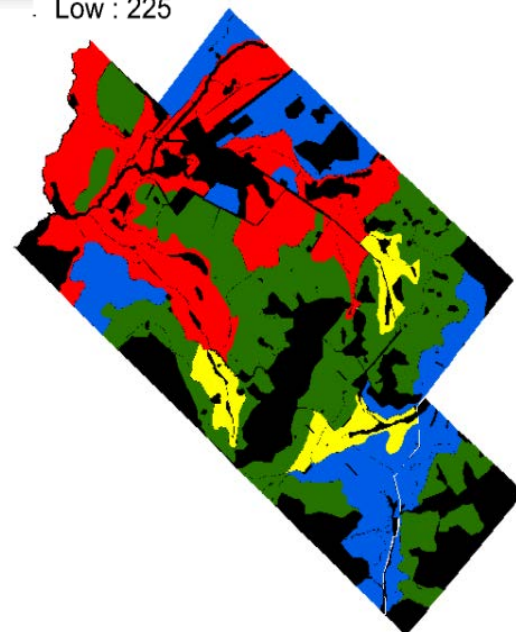
$$Yw = G \times M \times E$$

Precision agriculture based on crop physiological principles improves whole-farm yield and profit: A case study

J.P. Monzon^{a,*}, P.A. Calviño^b, V.O. Sadras^c, J.B. Zubiurre^d, F.H. Andrade^{a,e}



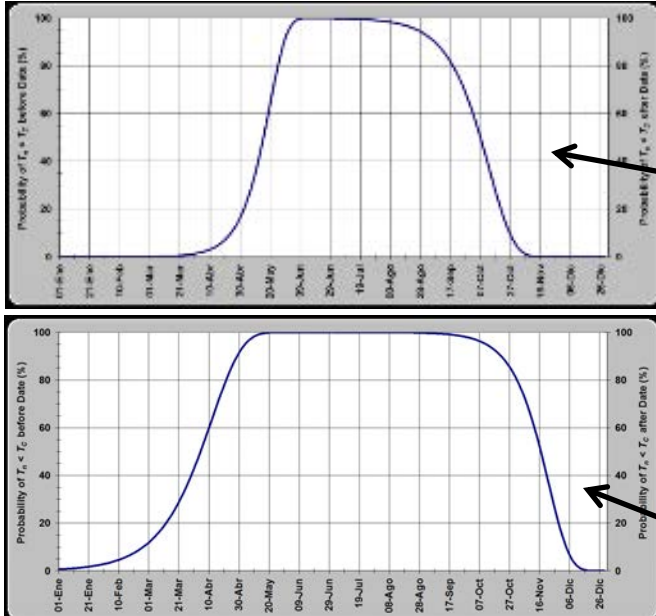
c)



Manejo por ambiente

Mayor periodo libre de heladas

Prob heladas



Menor periodo libre de heladas

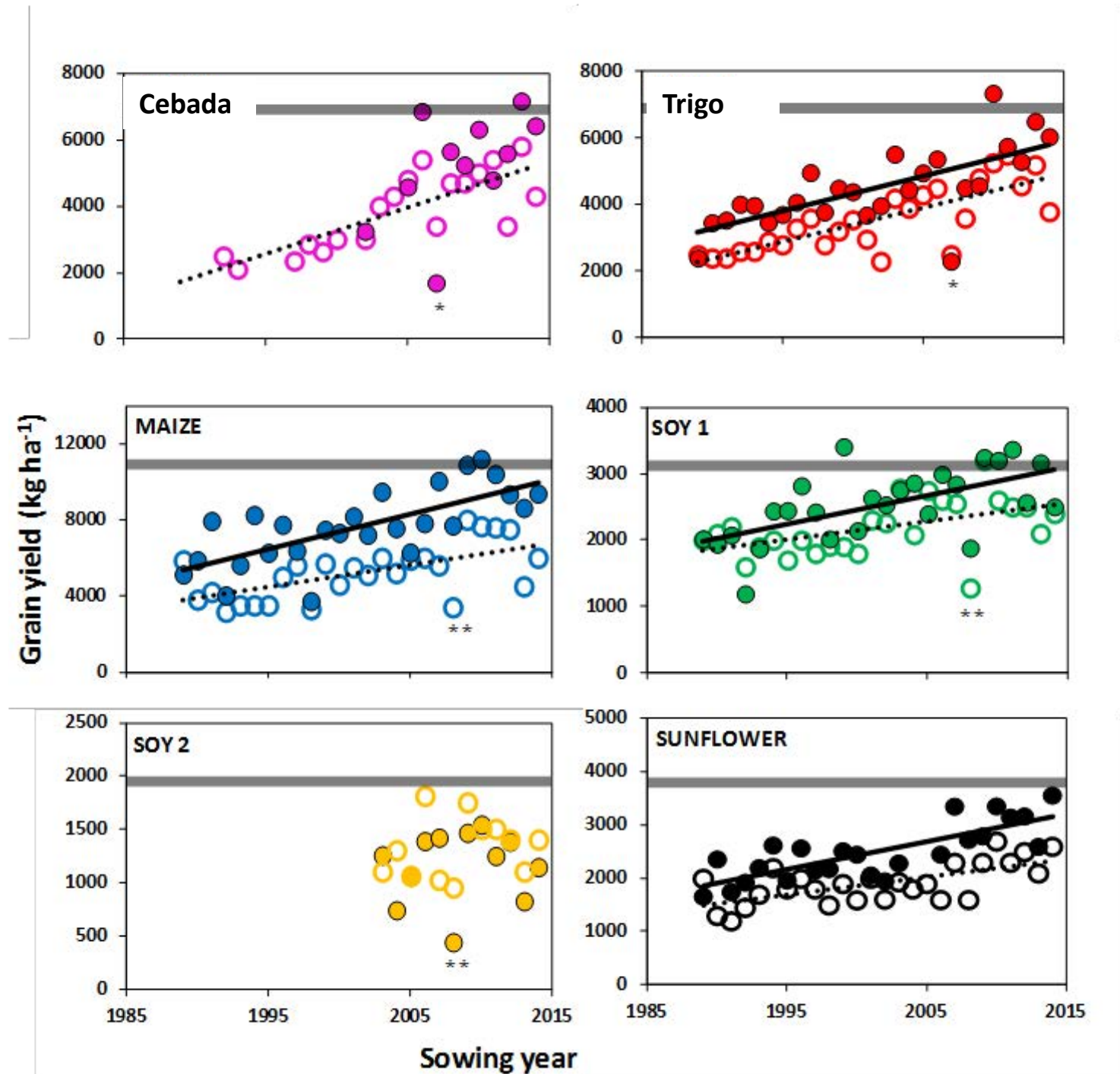
a) Management zones				
Criteria	Definition			
	Zone 1 (42)	Zone 2 (25)	Zone 3 (6)	Zone 4 (27)
Soil depth	<0.8 m	0.8 to 1.8 m	>1.8 m	
Frost Risk	Low	Low	Low	High
Water table	No	No	No	Yes
b) Simulated scenarios				
Scenario ¹	Crop sequence and sowing date			
BASE	Wheat/Soy-2---Maize---Soy-1¶ 20-Jul/7-Jan---25-Oct---20-Nov			
SOIL DEPTH	Wheat/Soy-2---Barley/Soy-2---Soy-1¶ 20-Jul/7-Jan---20-Jul/26-Dec---20-Nov	Maize---Maize---Soy-1¶ 25-Oct---25-Oct---10-Nov		
FROST	Wheat/Soy-2---Barley/Soy-2---Soy-1--- 1-Jun/1-Jan---1-Jun/21-Dec---20-Nov	Maize---Maize---Soy-1--- 5-Oct---5-Oct---10-Nov	Maize---Maize---Soy-1----- 10-Nov---10-Nov---10-Nov	
WATER TABLE				↓ Plus adjustments in maize density

$$Y_w = G \times M \times E$$

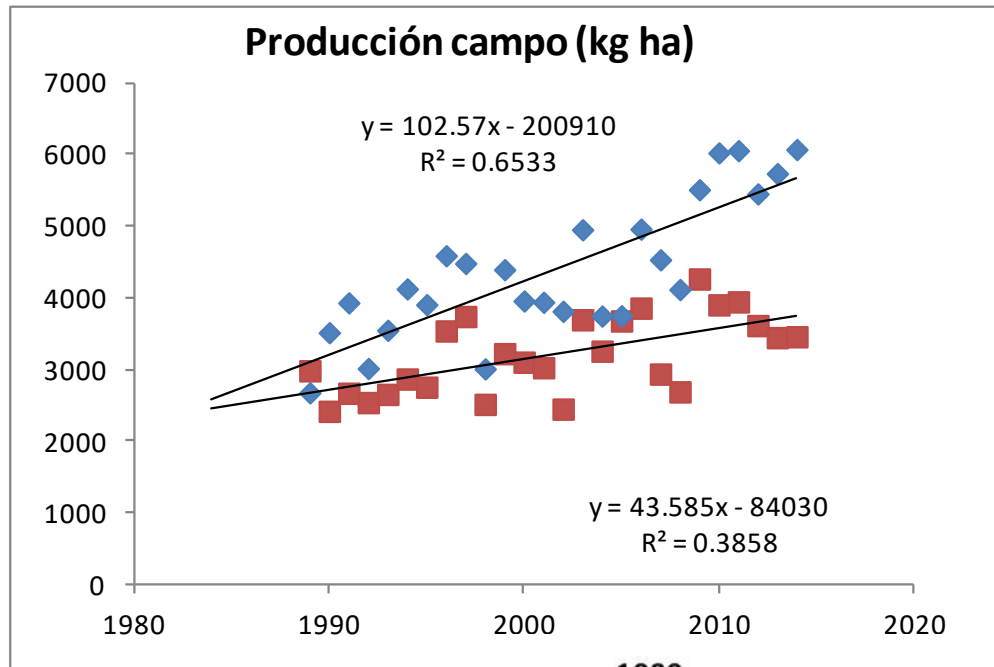
Es posible reducir las Brechas?

Campo SL
vs.
Tandil

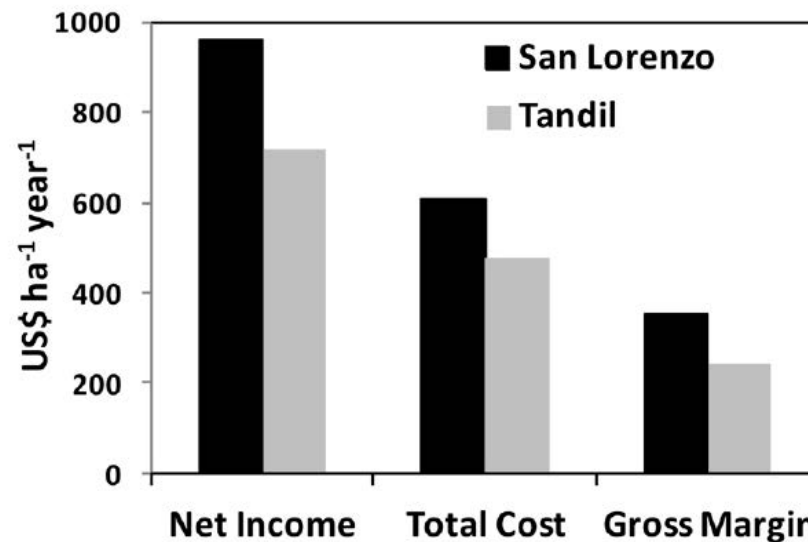
**15 años por
delante de
la media!!**



Campo SL vs Tandil



6000 vs 3900 kg = 54%

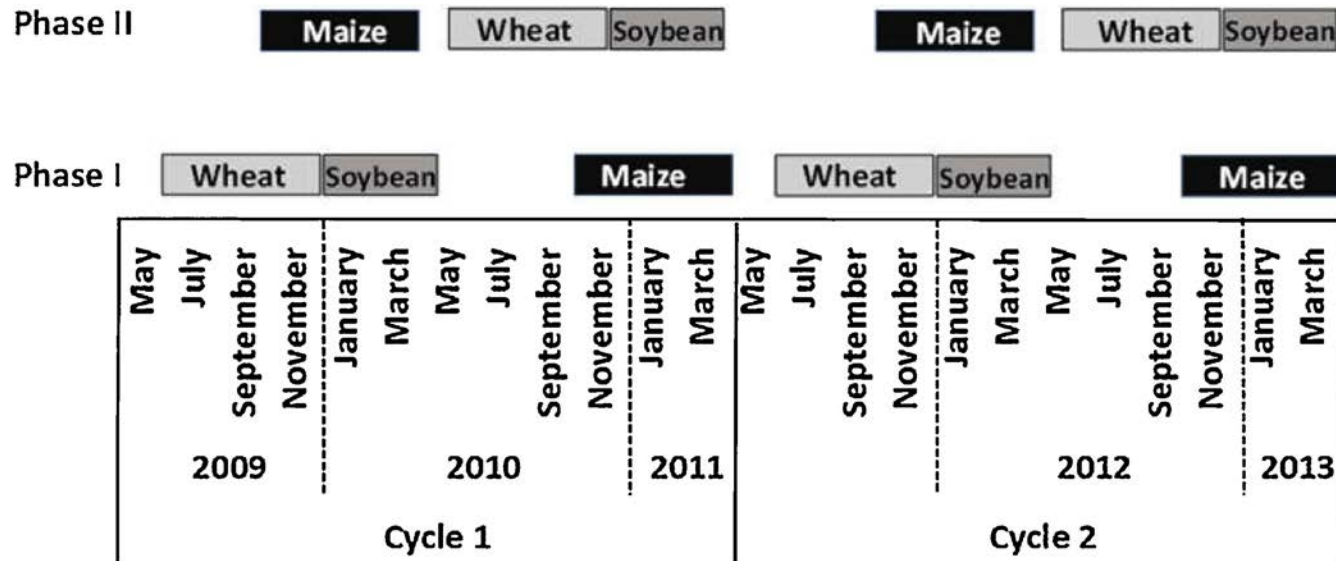


112 USD /ha = 46%

Fig. 7. Average annual net income, total cost and gross margin for San Lorenzo farm and Tandil department (2008–2014 average). Actual yield data from Table 2.

Improving resource productivity at a crop sequence level

O.P. Caviglia^{a,b,c,*}, R.H. Rizzalli^d, J.P. Monzon^{b,d}, F.O. García^e, R.J.M. Melchiori^e, J.J. Martinez^f,
A. Cerrudo^{d,f}, A. Irigoyen^d, P.A. Barbieri^{d,f}, N.V. Van Opstal^c, F.H. Andrade^{b,d,f}



Experimentos en Balcarce y Paraná
i)EI (Intensificación ecológica) y ii) FP (Productor medio)

Yw (85%) Balcarce

9,5 tn Maíz
6,0 tn Trigo
2,0 tn Soja 2da

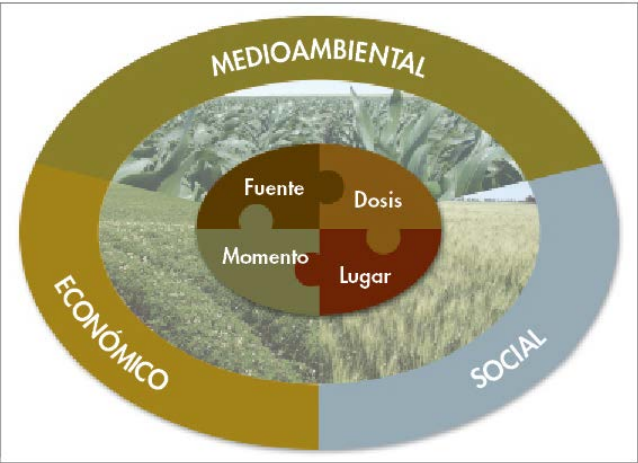


Figura 1. Los cuatro requisitos para el manejo responsable de los nutrientes.

Yw = G x M x E

Enfoque Holístico

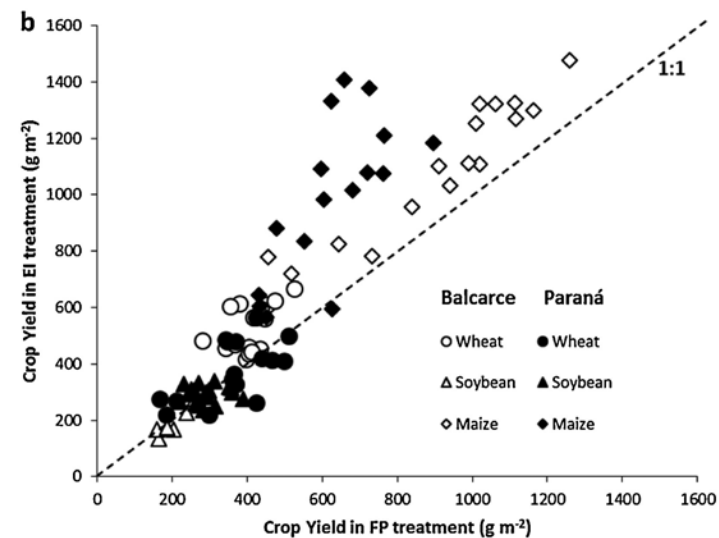
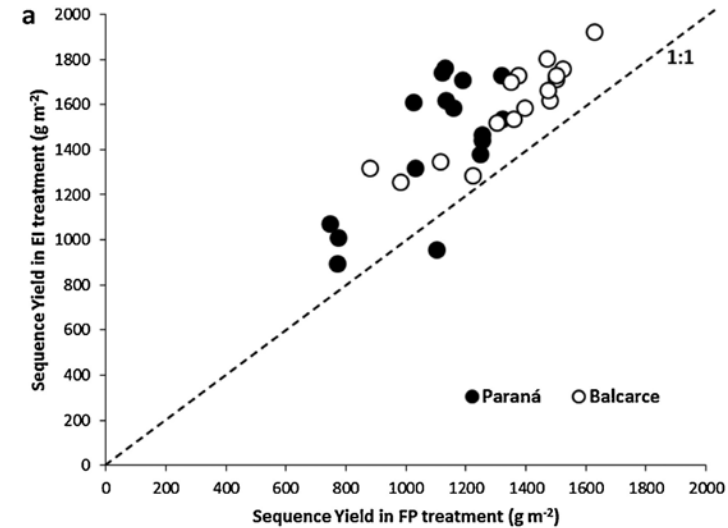
Balcarce

Trigo

Factor de manejo		EI	FP
Cultivar		Alto potencial (cv. tipo Baguette)	Alta calidad (cv. tradicional)
Densidad (sem m ⁻²)		400	360
Fósforo (FDA en línea a la siembra)		Reposición	30% < que reposición
Fungicida e Insecticida		Si, de acuerdo a monitoreo	No
Nitrógeno (Urea en macollaje, dosis según análisis de suelo y rendimiento objetivo)		SI	SI
Nitrógeno en Z39 según método suficiencia SPAD		Si	No
Maíz	Cultivar	Alto potencial y estabilidad, RR, Bt. Tolerancia a alta densidad	RR
Densidad (sem m ⁻²)		8	6,5
Dist. e/ Hileras (m)		0,525	0,7
Fósforo (FDA en línea a la siembra)		Reposición	30% < que reposición
Nitrógeno (Dosis según análisis de suelo y rendimiento objetivo)		UAN en V6	Urea a la siembr

Salto de Producción

- A nivel Secuencia EI vs FP > 25-30%
- A Nivel cultivo EI vs FP > 2.7 Tn Maíz, >0.7 tn trigo y = Soja 2da



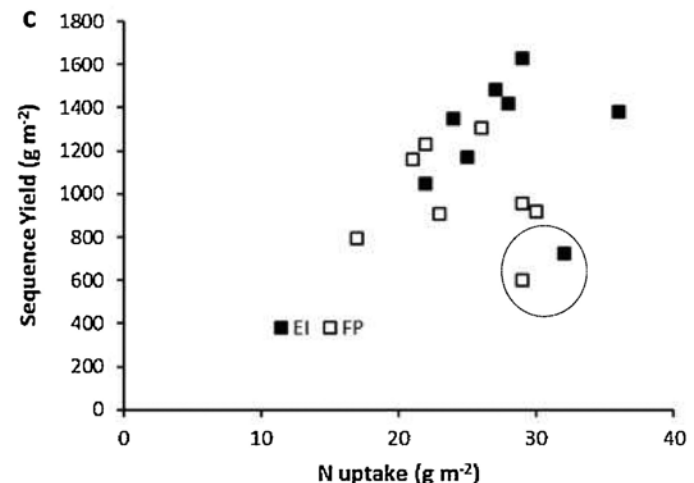
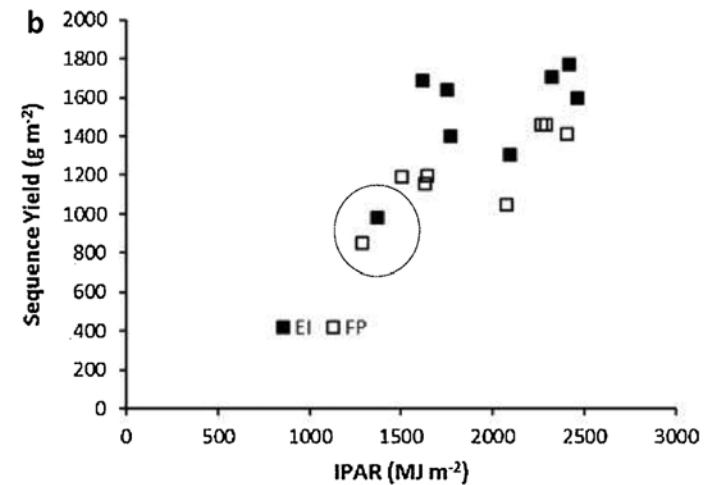
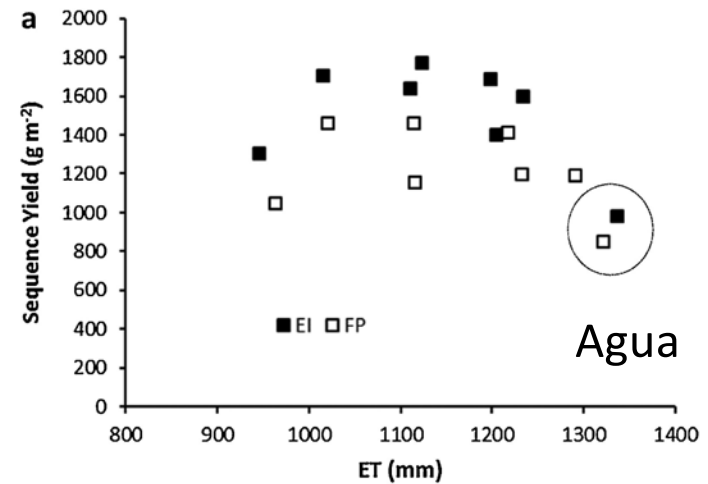
Captura y Eficiencia de uso recursos EI vs FP

24% Eficiencia de uso del agua

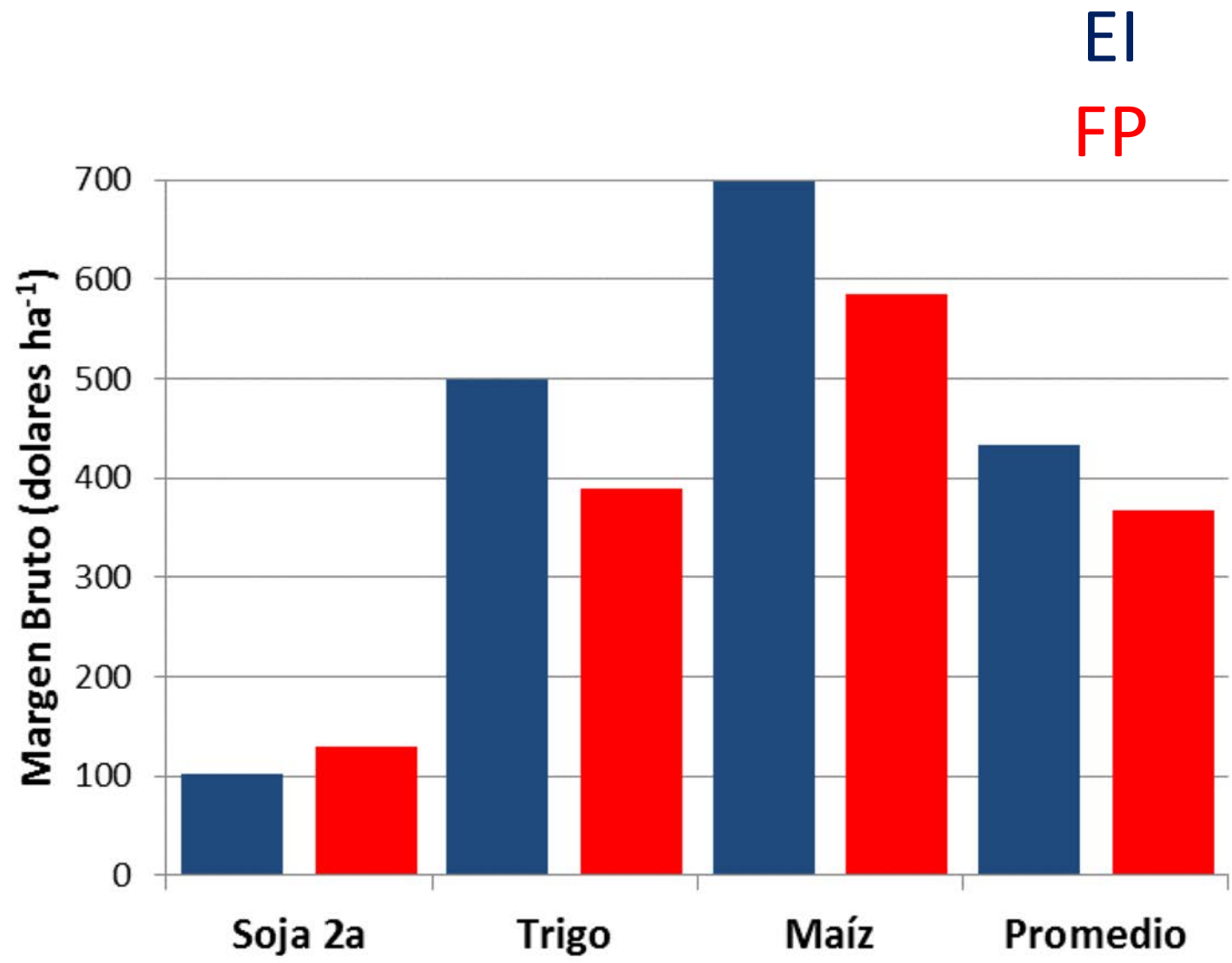
5% captura, 23% Eficiencia uso radiación,

> Dosis N, >Captura de N, y > eficiencia de uso N

Caviglia et al (2019) FCR

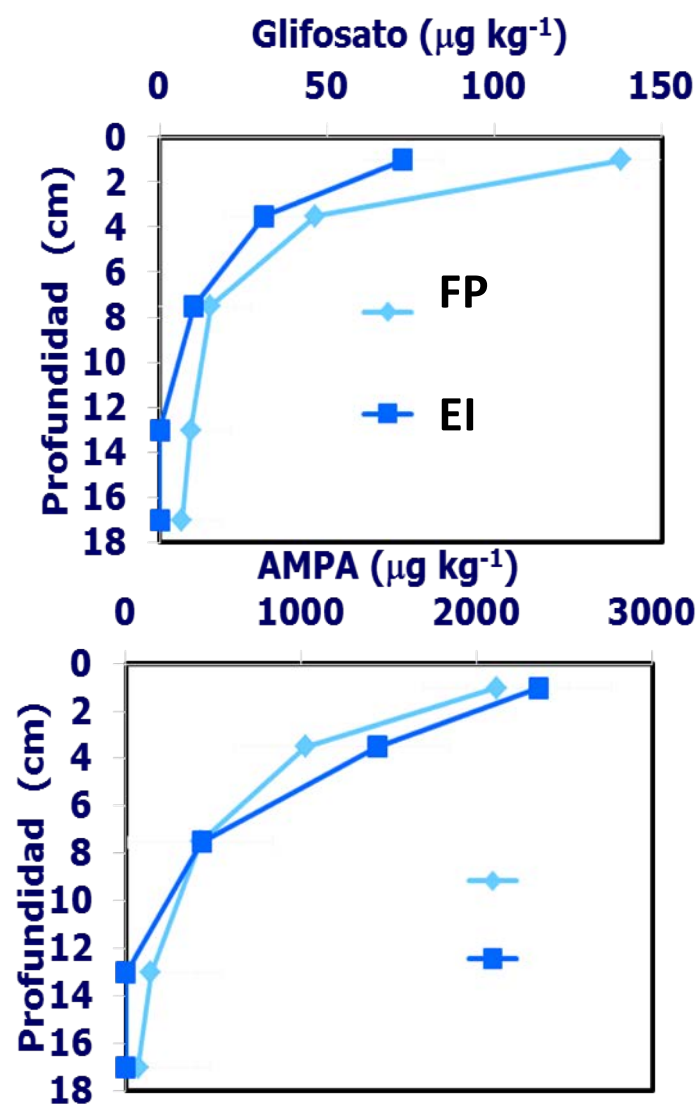


Margen bruto en Balcarce



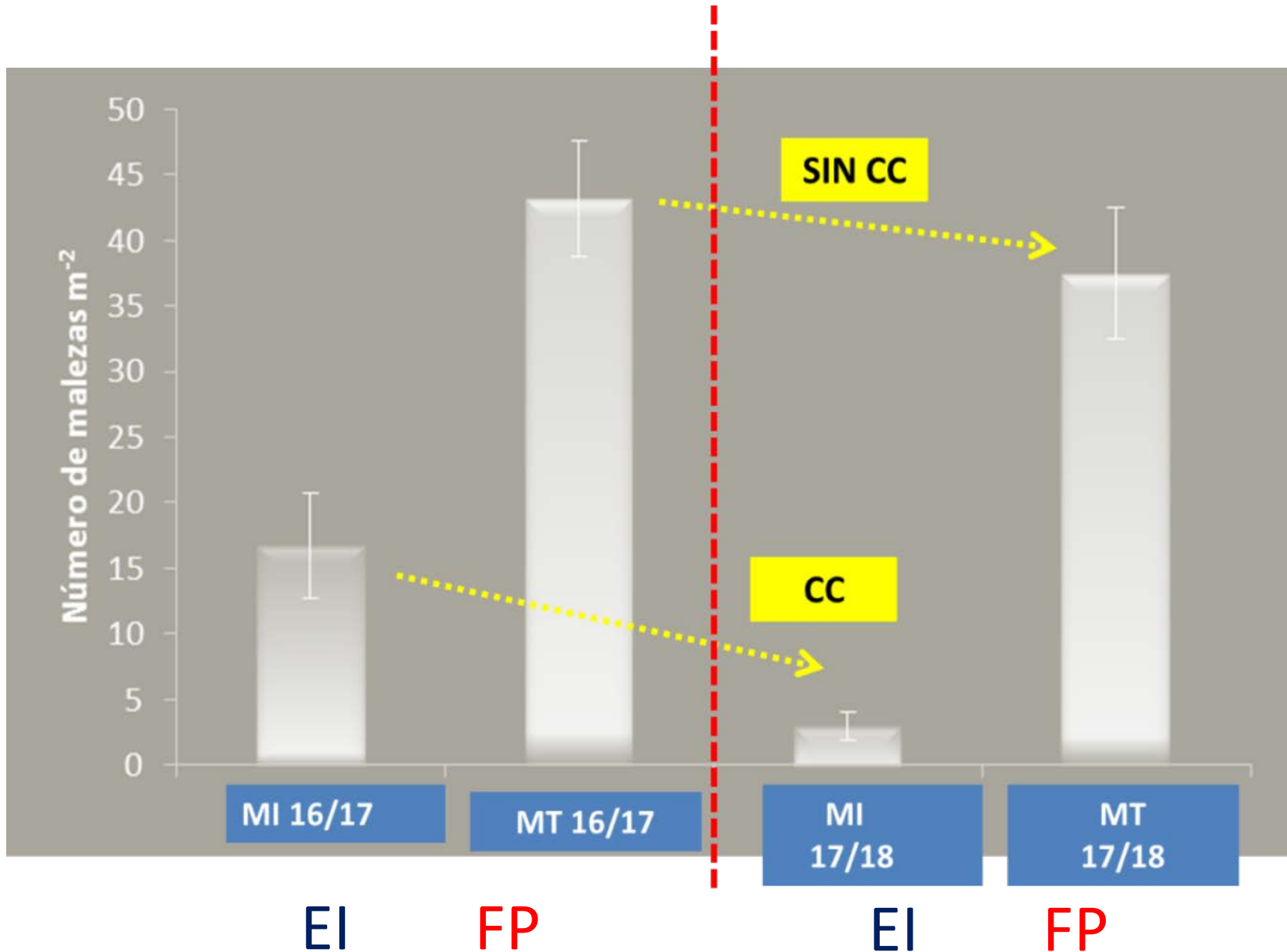
Mediciones de GEI y glifosato

Año	Maíz 2014/15		Soja 2015/16		Cebada 2016/17		Maíz 2017/18	
Tratamiento	EI	FP	EI	FP	EI	FP	EI	FP
Emisión N-N ₂ O (kg N ha ⁻¹)	0.56	0.47	0,53	0,56	0,37	0,45	0,29	0,35
Dosis de N fertilizante (kg Nf ha ⁻¹)	142,7	81	-	-	70,8	52,9	131,5	96
Emisión N-N ₂ O (% Nf)	0.39	0.58	-	-	0.41	0.53		
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	9165	7633	4587	3536	5546	4494		
kg grano por g N-N ₂ O emitido	16,36	16,24	8,65	6,31	14,94	9,91		

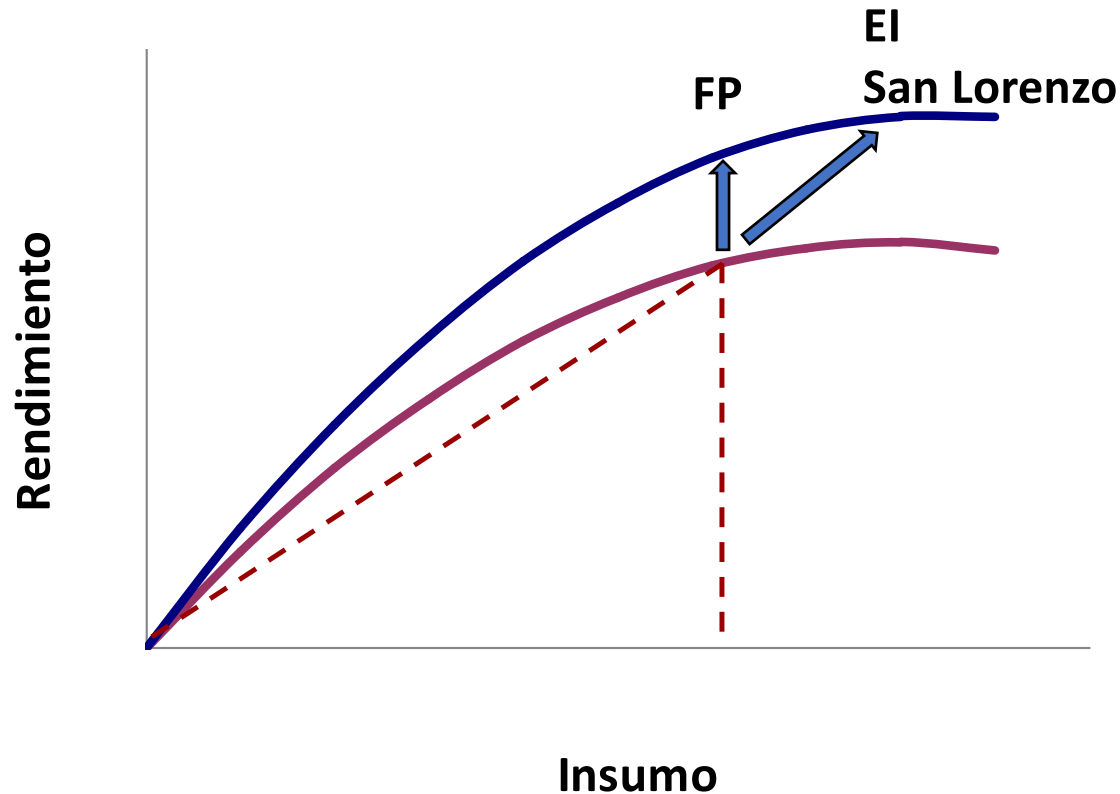


Malezas

Efectos individuales????



Conclusiones:



Apilado tecnológico o Agricultura Transformacional

Densidad
Dist. e/ hileras
Fecha de siembra
Labranzas
Rotaciones
Agua
Cultivar
Fertilización

Intensificación basada en
manejo, conocimiento,
Planificación

BIG DATA???

“GOOD DATA”

↑ Productividad
↑ Eficiencia
↓ Impacto Ambiental

**Intensificación
Sustentable**