

# **El manejo del agua y su eficiencia de uso en cultivos invernales**

**Requerimiento de agua**

**Probabilidad de precipitaciones (ciclo)**

**Capacidad retener agua en la sección control**

**Eficiencias captación, distribución, almacenaje, conservación y de uso**

**Productividad física y económica del agua.**



# Requerimiento para 3000 kg de trigo

**Agua**  
**350 mm**

**15 kg P**  
*11 kg en grano*

**90 kg N**  
*60 kg en grano*

**60 kg K**  
*10 kg en grano*

**14 kg S**  
*7 kg en grano*

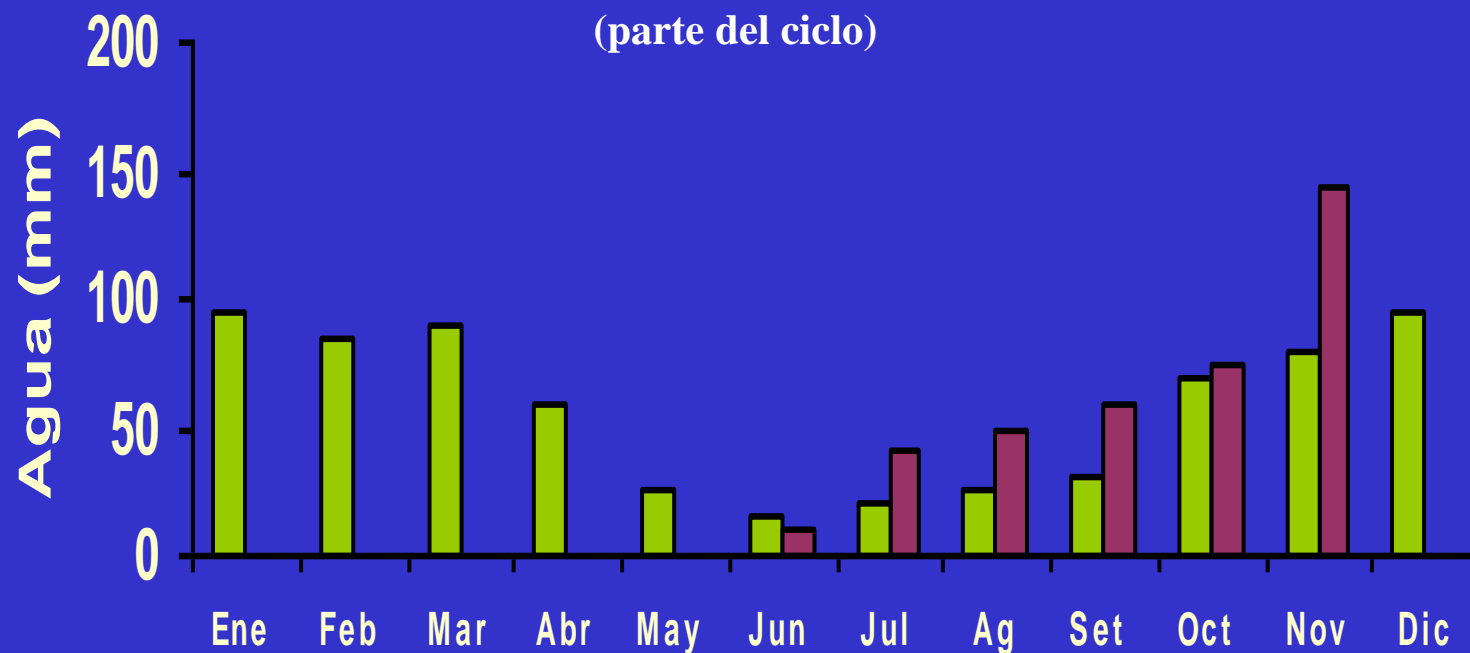
**10 kg Ca**  
*2 kg en grano*

**10 kg Mg**  
*5 kg en grano*

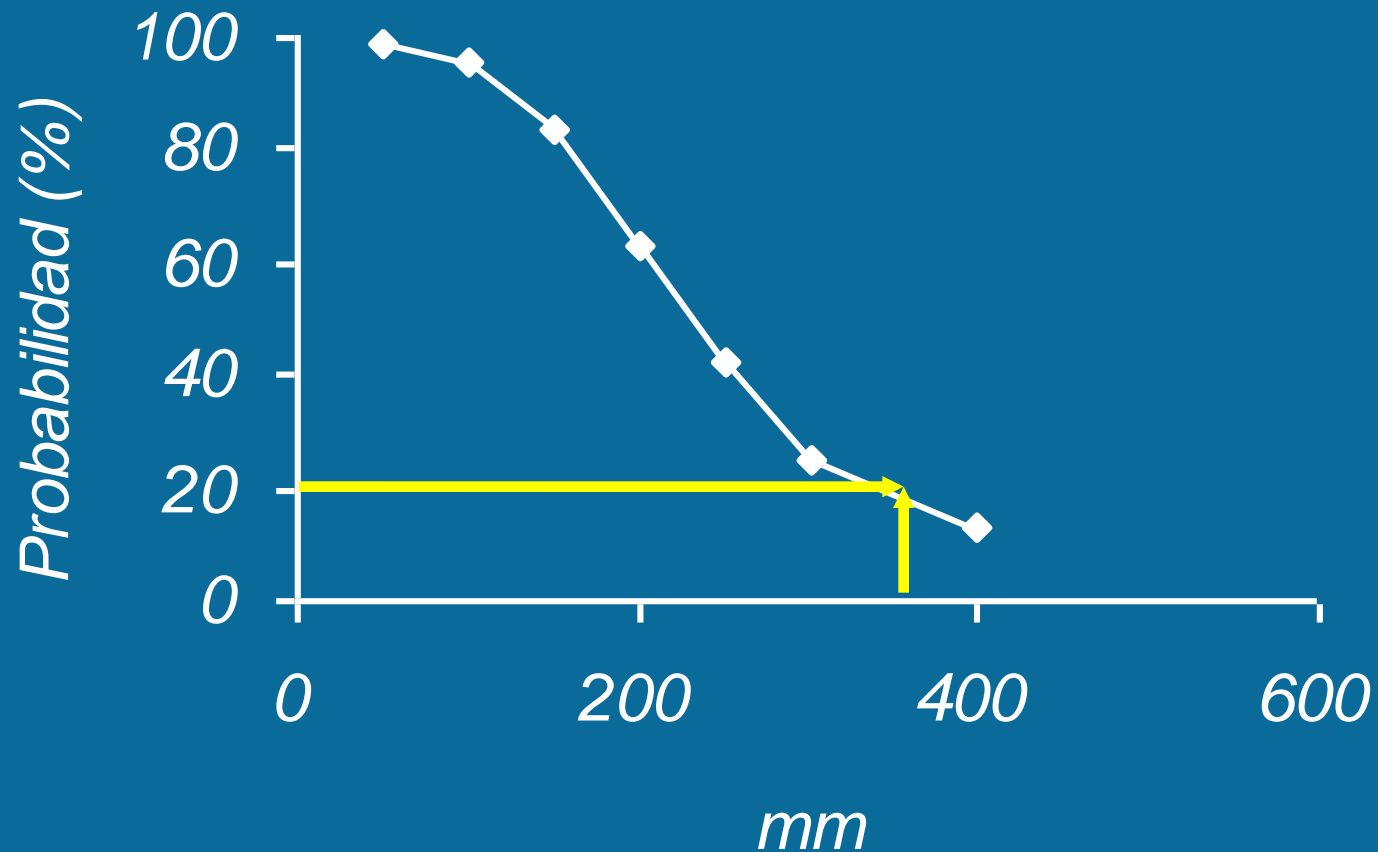
**80 g B - 30 g Cu**  
**400 g Fe - 210 g Mn**  
**160 g Zn**



# Requerimientos de agua mayor que las precipitaciones



## Probabilidad en el ciclo de 350mm



Desarrollar conocimientos y capacitar recursos humanos para la gestión del agua en producciones de secano, **identificando**, estableciendo un **orden jerárquico**, **categorizando** e **integrando** factores que condicionan su eficiencia de uso.



**Captación**



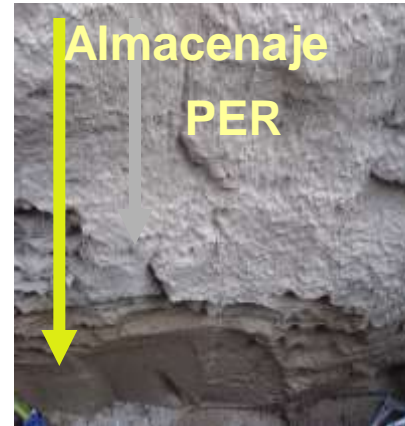
**productividad física y económica del agua**



**Eficiencia de uso**



**Distribución**



**Conservación**



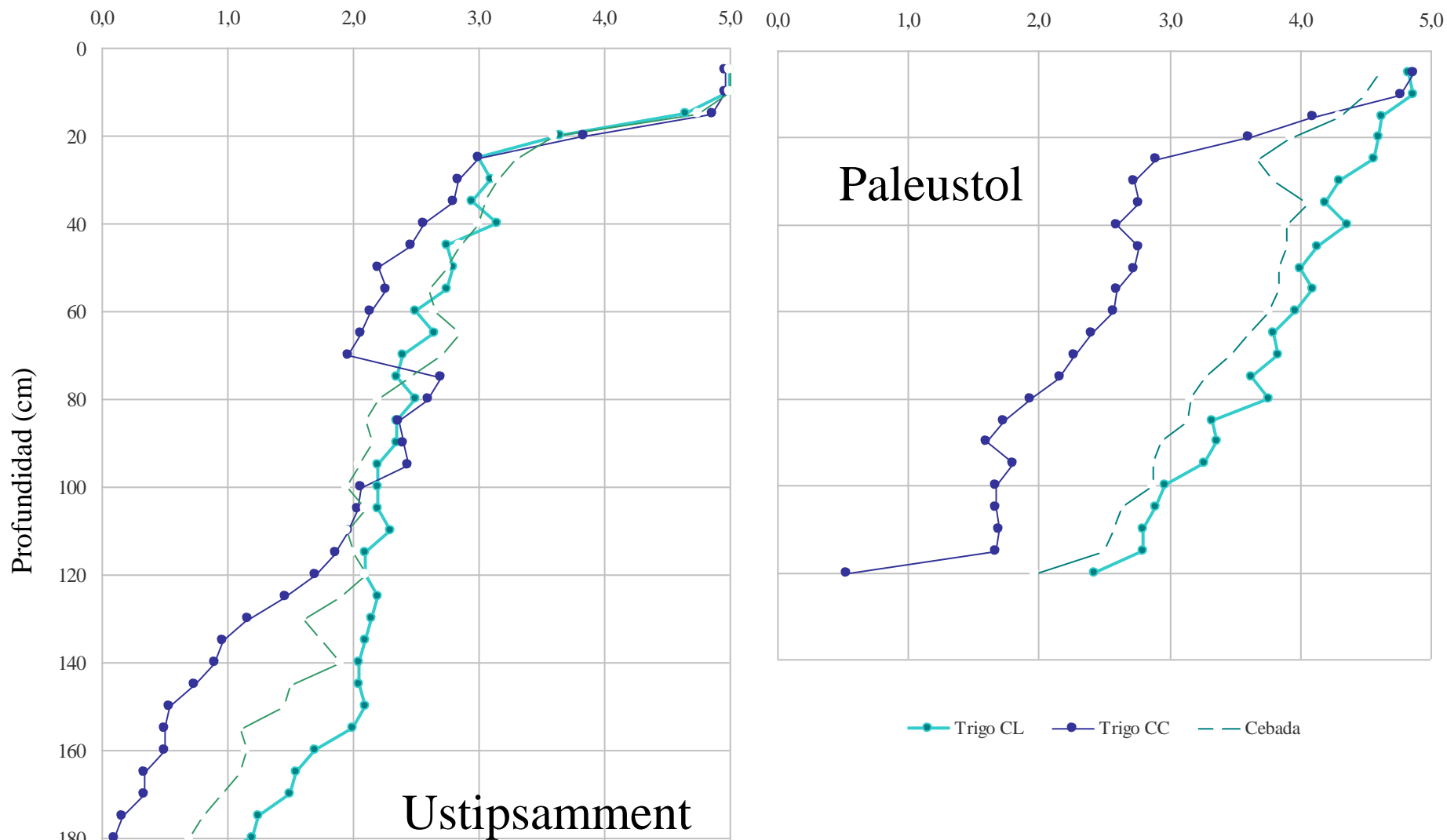
**Capilaridad**





napa

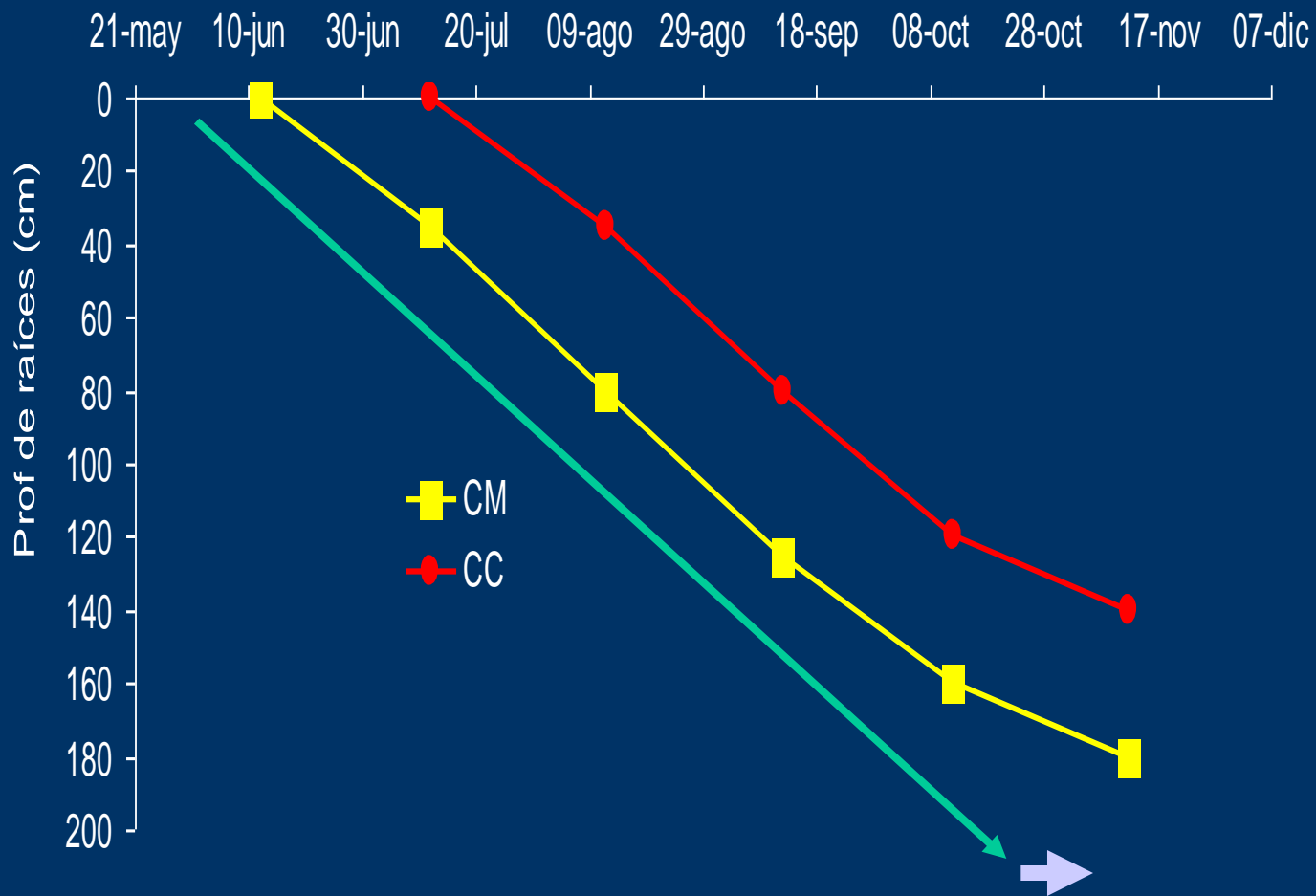
## Sección control: Abundancia de raíces



- Thorup et al., (2009) el sistema de raíces de trigo de invierno (2,2m) redujo el riesgo de lixiviación de nitratos, comprobándose una importante extracción entre 1 y 2,5m.

# PER:140-220cm

Fecha



(adaptado de Villar, 2001)

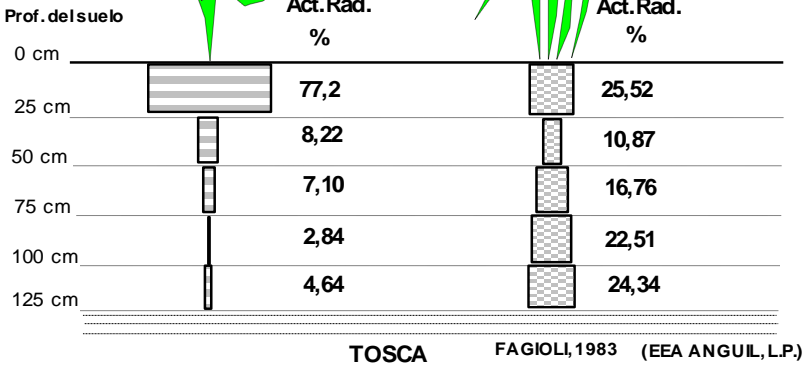
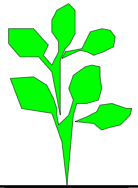
90-130mm



# ACTIVIDAD RADICULAR

ALFALFA

TRIGO





Espesor (m)	arcilla+limo (%)				
	20	30	40	50	60
0,4	X	X	X	X	X
0,8	X	XX	XX	XX	XXX
1,2	XX	XXX	XXX	XXXX	XXXXX
1,6	XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXXXX
2	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXXXX



Categorías perfiles de suelo





Lote	CRA útil	Cont. Agua útil
1	150	67
2	100	62
3	80	49
4	100	31
5	60	40
6	60	26
7	100	65
8	110	72
9	120	13
10	160	133
11	120	12
12	130	93
13	75	45
14	150	88
15	125	28
16	130	98



**20cm zona saturada 100 mm  
agua disponible  
(doble cultivo, ciclo ???)**

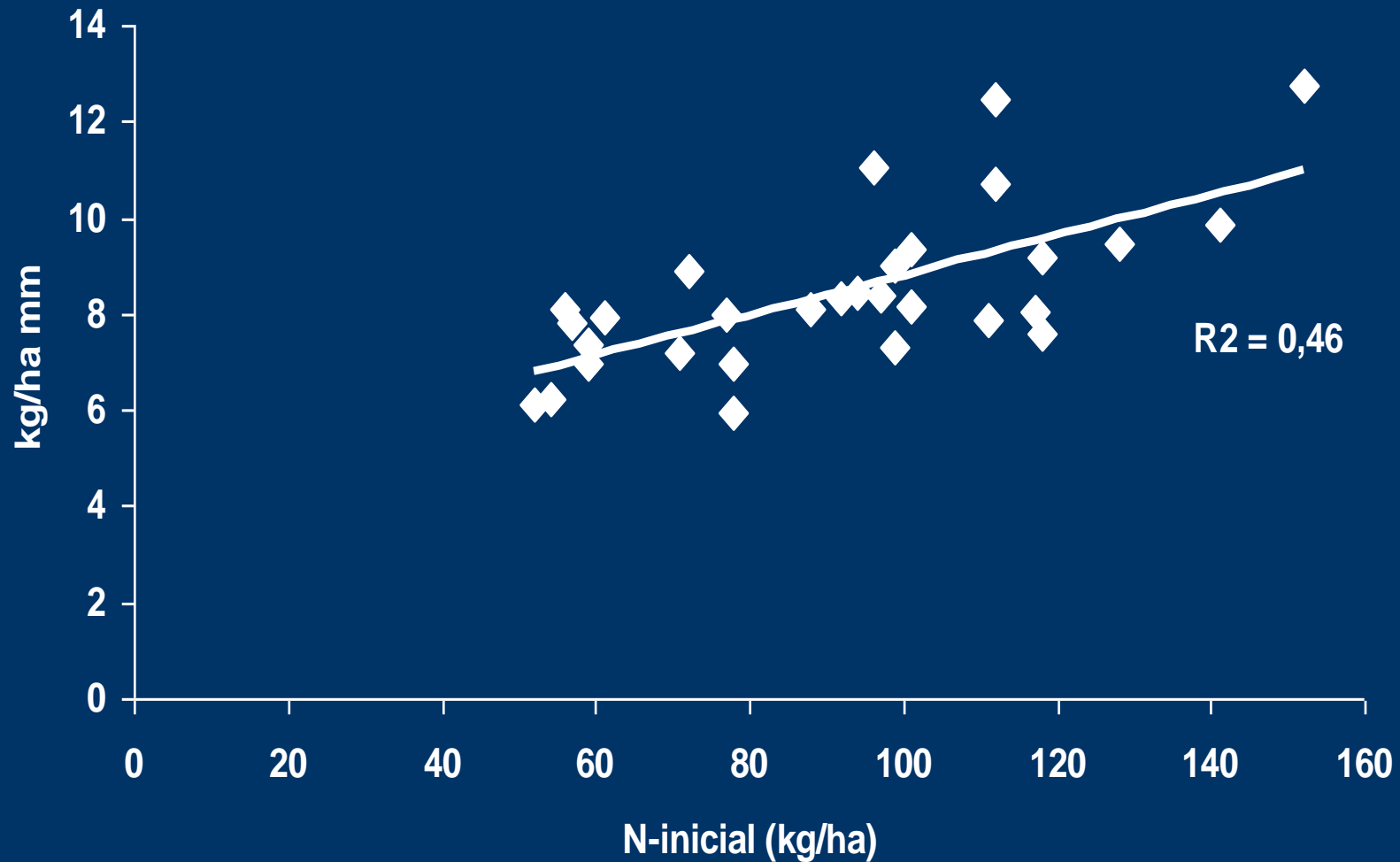




# Aportes nutrientes durante el cultivo ???

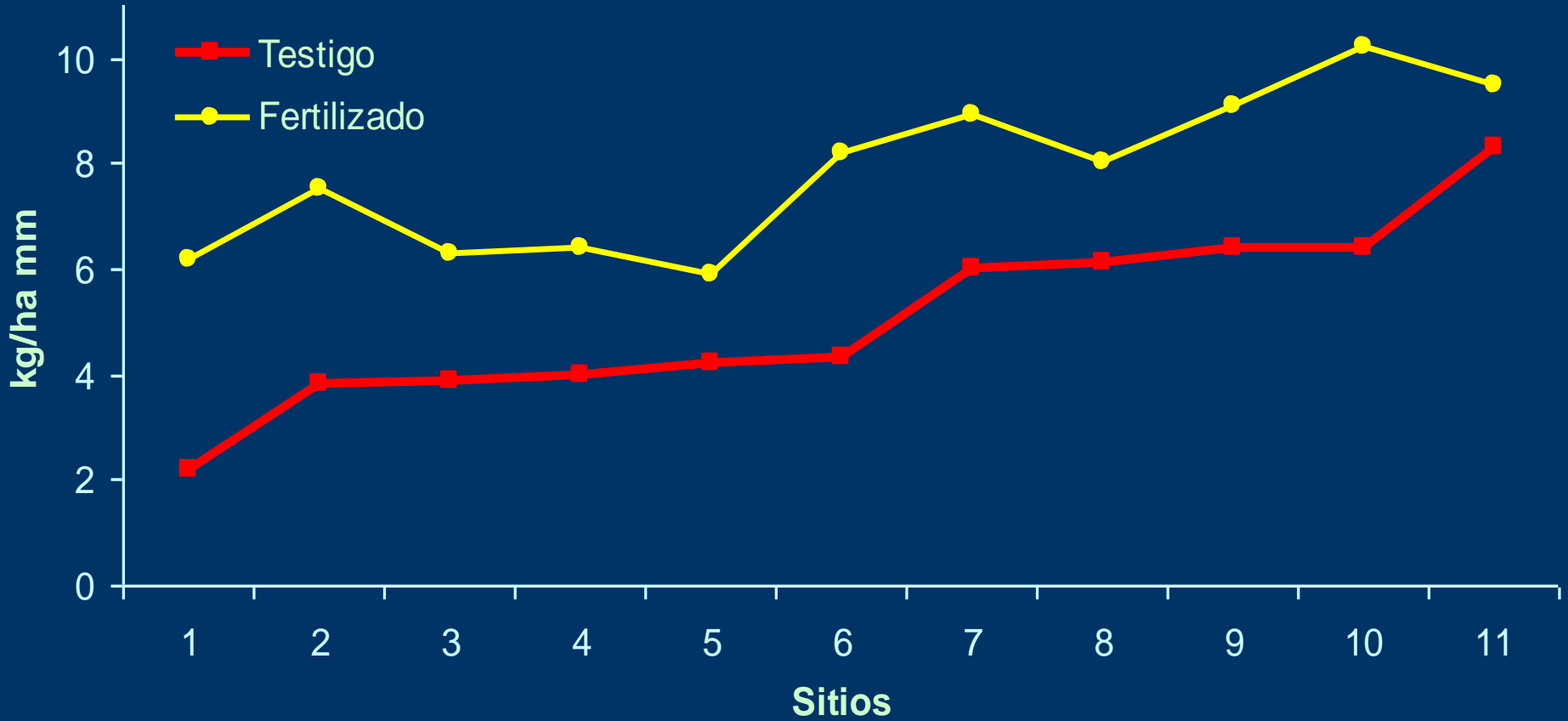


# N y eficiencia en el uso del agua en trigo





# Eficiencia de uso del agua en cebada (kg/ha mm)



## Datos de suelo antes de la siembra

Establecimiento		Nitrato (ppm)		N (kg/ha)		MOT (%)	MO j (%)	Fracción suelo	MO j tn/ha
		0-20	20-60	0-20 cm	0-60cm				
M. Teresa	Lote 14	52	38,5	29	72	2,85	0,78	45	8700
	lote 12	54,4	42,5	32	78	2,94	0,61	43	6820
Tresser	Lote 20	59,6	45,5	35	88	3,06	0,77	37,4	7489
Correntino	Lote 1	40,1	45,1	24	77	3,29	0,91	46,4	10978
	Lote 27	58,2	66,2	34	112	3,1	1,31	39,6	13488
	Lote 25A	61,4	55,4	36	101	3,54	1,48	32,8	12621
	Lote 48	38,1	31,4	22	59	2,69	1,02	38,2	10131
El Carmen	Lote 4	23	54,7	14	78	1,31	0,35	74,2	6752
San Hermenegildo	Lote 6	50,3	36,1	29	71	2	0,56	67	9755
	1b - sh	41,4	31,7	24	61	1,65	0,29	67	5052
	3b - sh	40	30,4	23	59	1,61	0,31	62,8	5029
Nueva Castilla	11 - as	34,3	30,9	20	56	1,69	0,34	66,4	5870
	11b - nc	39,2	29,6	23	57	1,71	0,25	69	4485
	2/16 - nc	36,5	26,5	21	52	1,66	0,27	81,2	5700
	5d - nc	36,6	28,9	21	54	1,97	0,4	65	6760



**Relación entre rendimiento con el contenido de MOj (kg/ha) y  
N-nitrato (kg/ha)  
(Tratamientos testigos)  
Campaña 2001**

EUA: 6-10 kg/ha.mm		MOj (kg/ha)	
		Menos de 8000	Más de 8000
N-nitrato (kg/ha)	Menos de 60	2599	3736
	Más de 60	2980	3927

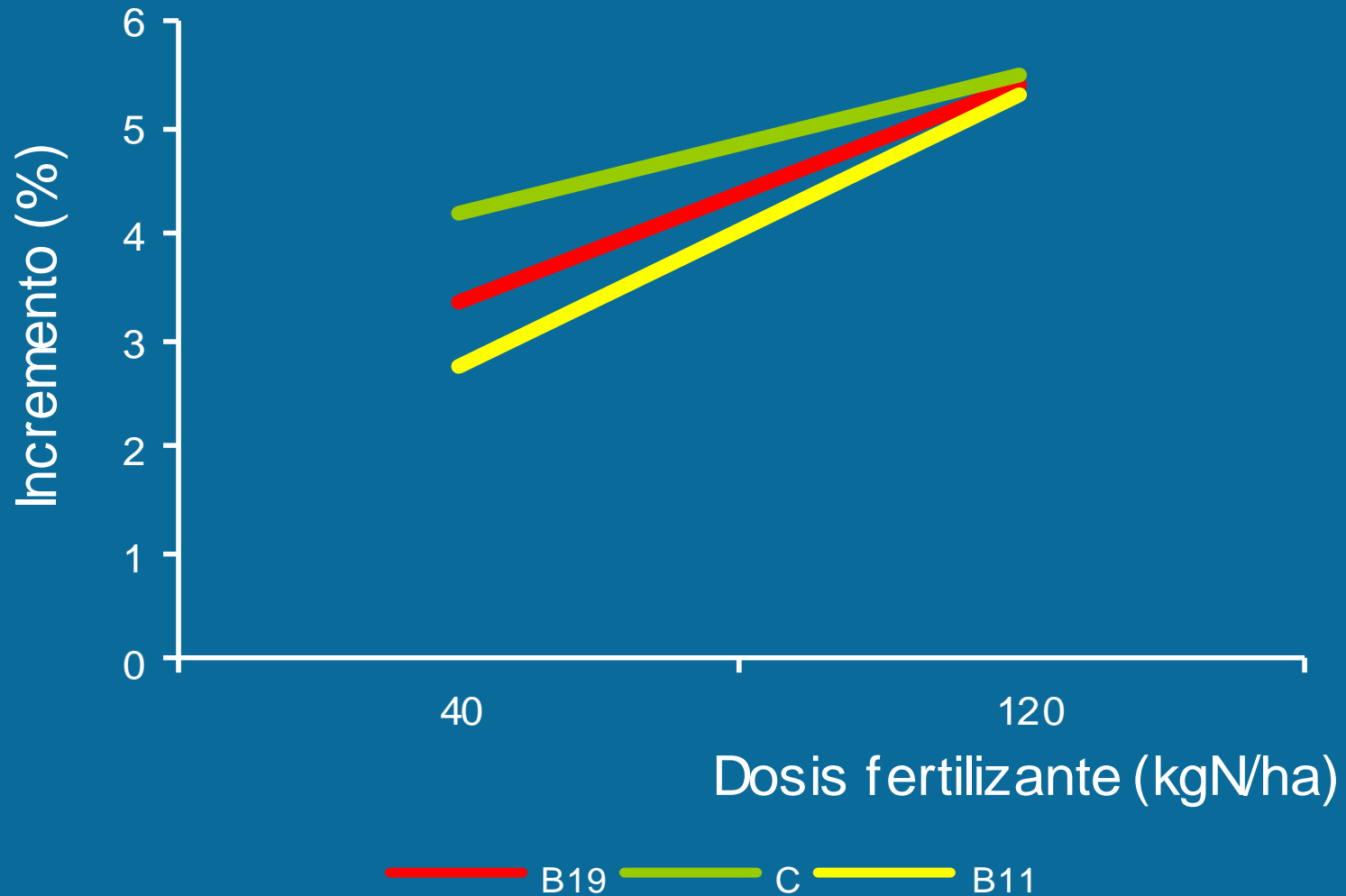
**Relación entre rendimiento con el contenido de MOj (kg/ha) y  
N-nitrato (kg/ha)  
Campaña 2002**

**EUA: 7-11 kg/ha.mm**

		MOj (kg/ha)			
		Menos de 8000		Más de 8000	
		Testigo	Fertilizado	Testigo	Fertilizado
N-nitrato (kg/ha)	Menos de 60	<b>3055</b>	<b>3932</b>	<b>3977</b>	<b>4300</b>
	Más de 60	<b>3287</b>	<b>4133</b>	<b>4218</b>	<b>4554</b>



## Incremento de proteína respecto a la base (11%)



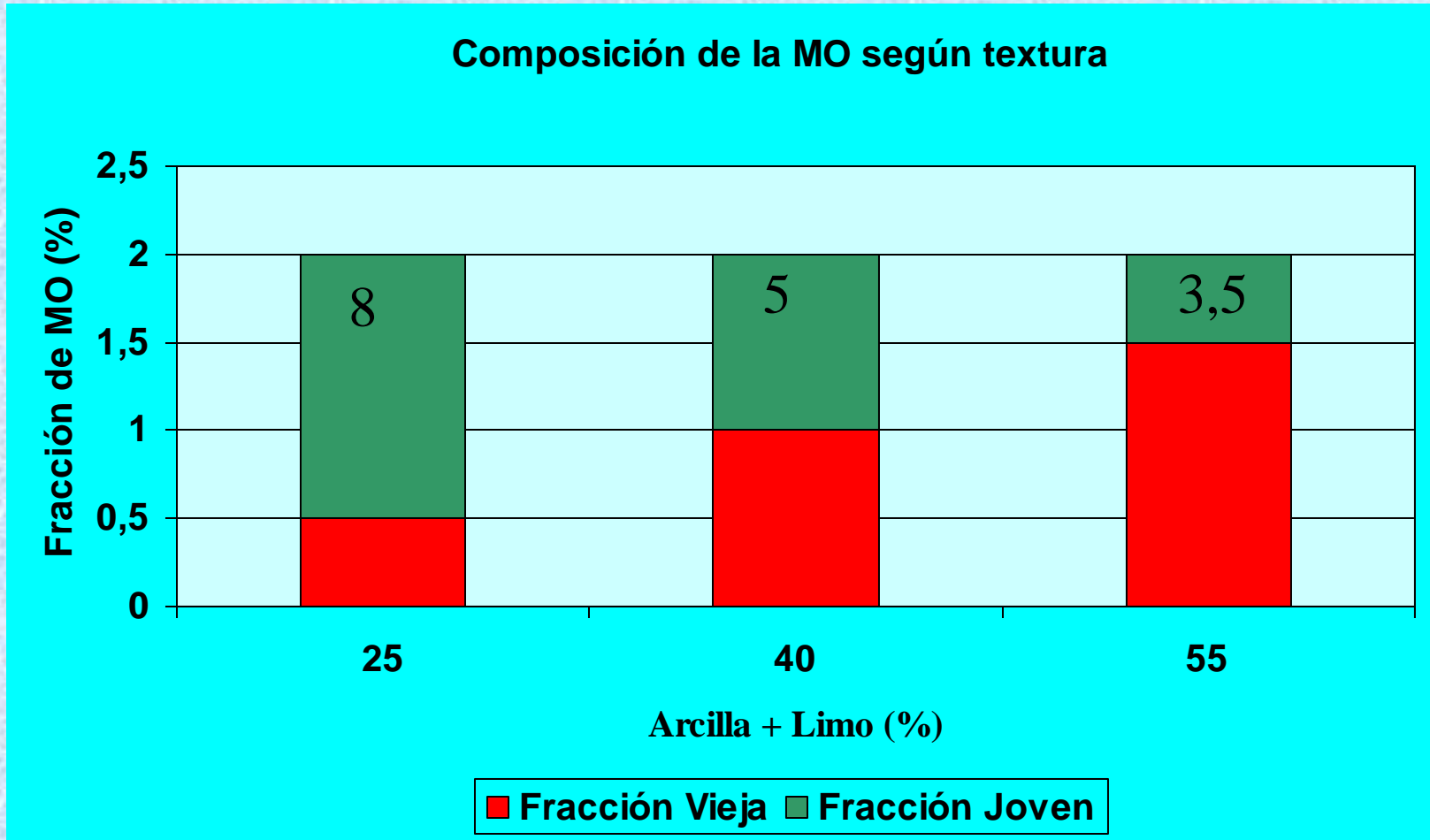
**Agua útil (mm) = Profundidad x (Humedad - PMP) x DA**

**50 – 200 mm**





# Indicadores asociados a eficiencia uso del agua



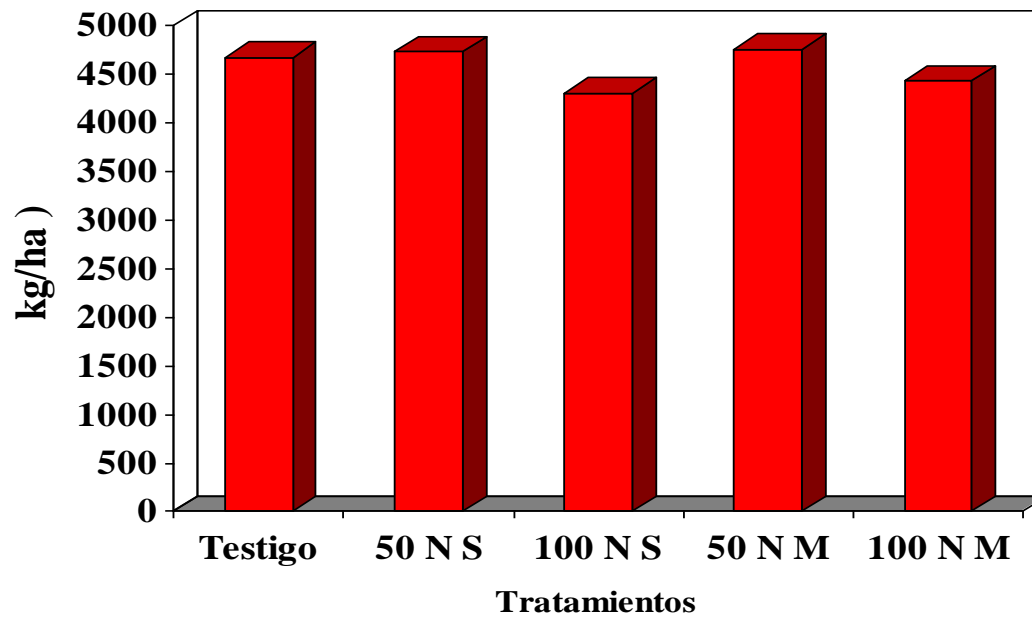


IMO: 2,5-8

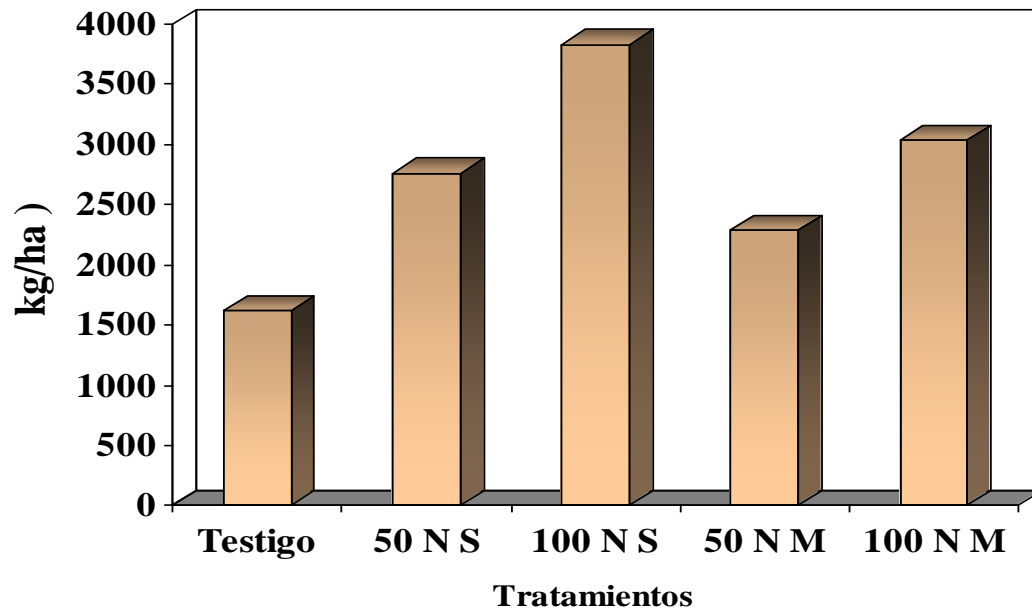
Umbral 4,5



Quiroga A., D. Funaro, E. Noellemeyer, N. Peinemann. 2006. Soil Quality indicators and barley fertilization response. *Soil Tillage Res.* 90(63-68).

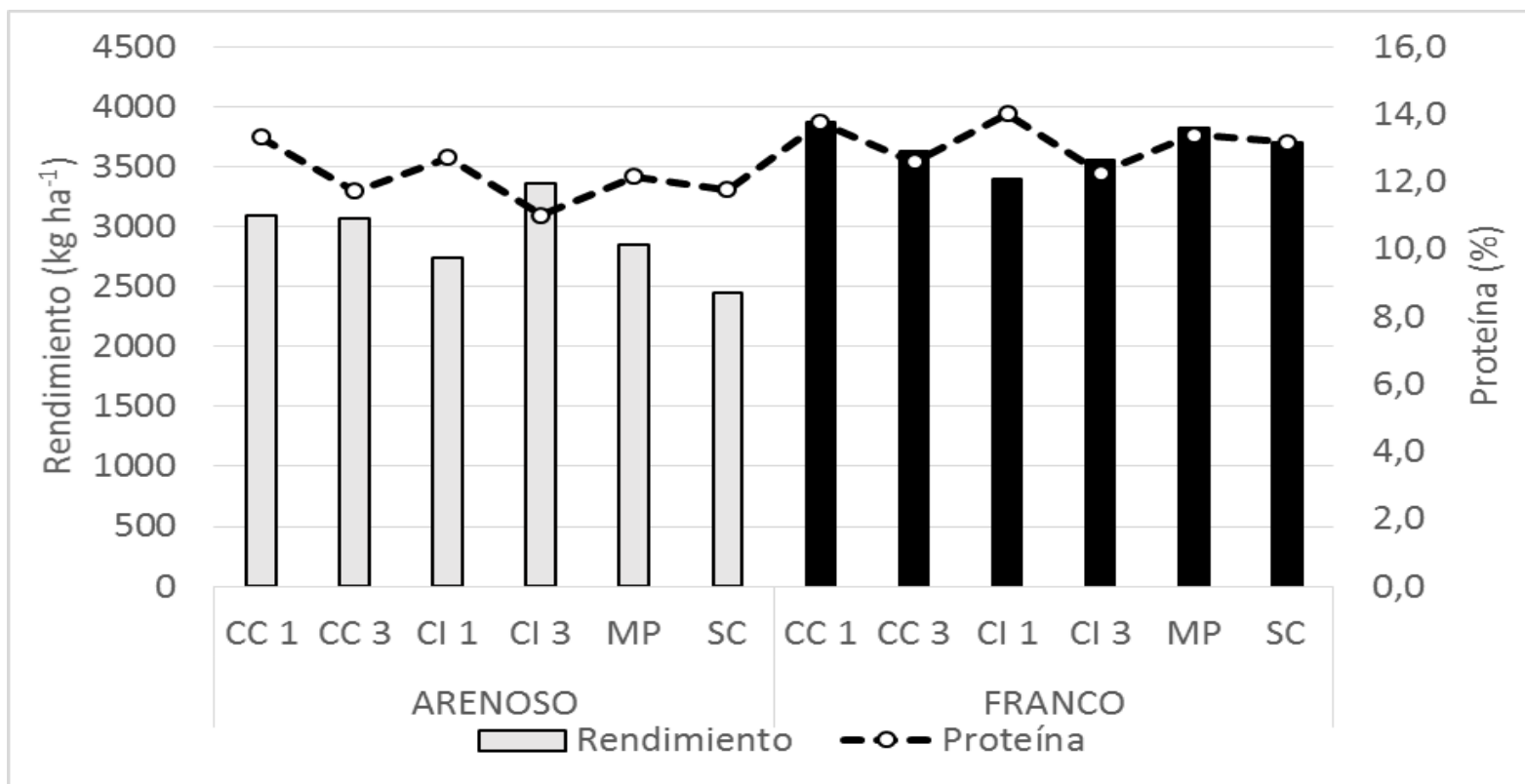


12 kg/ha.mm

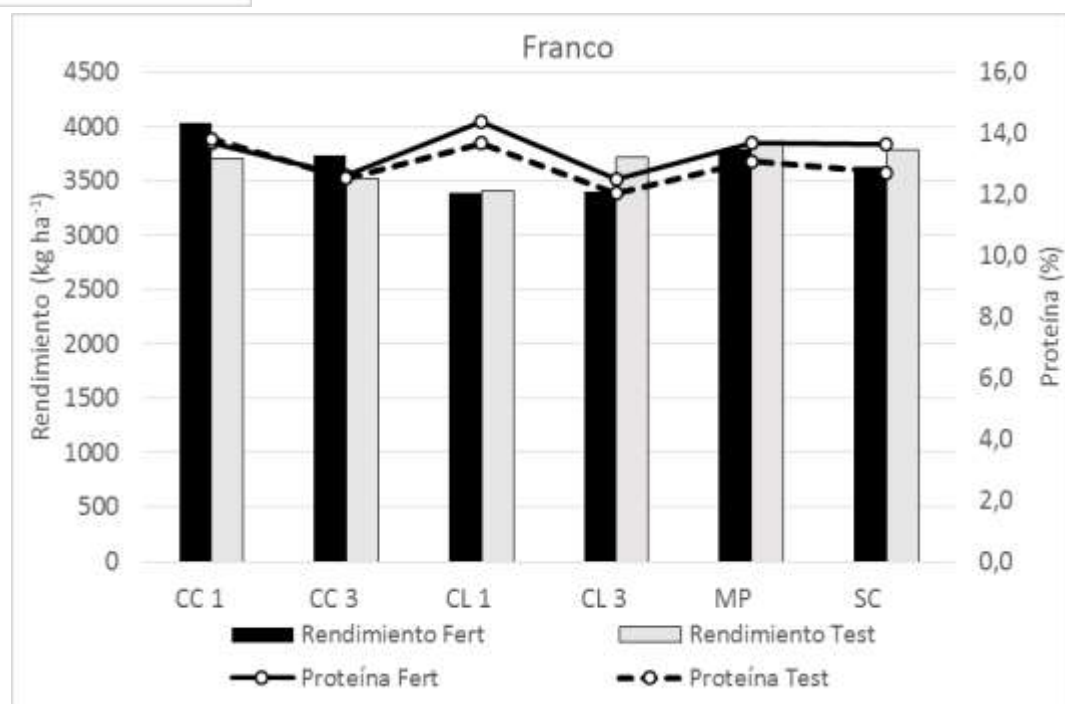
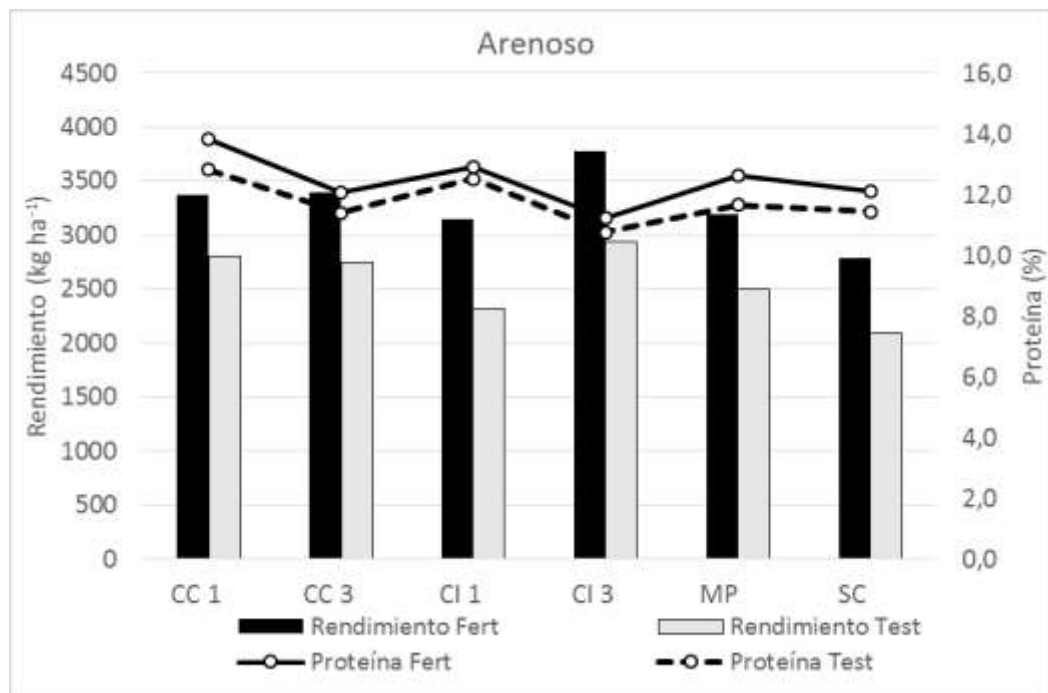


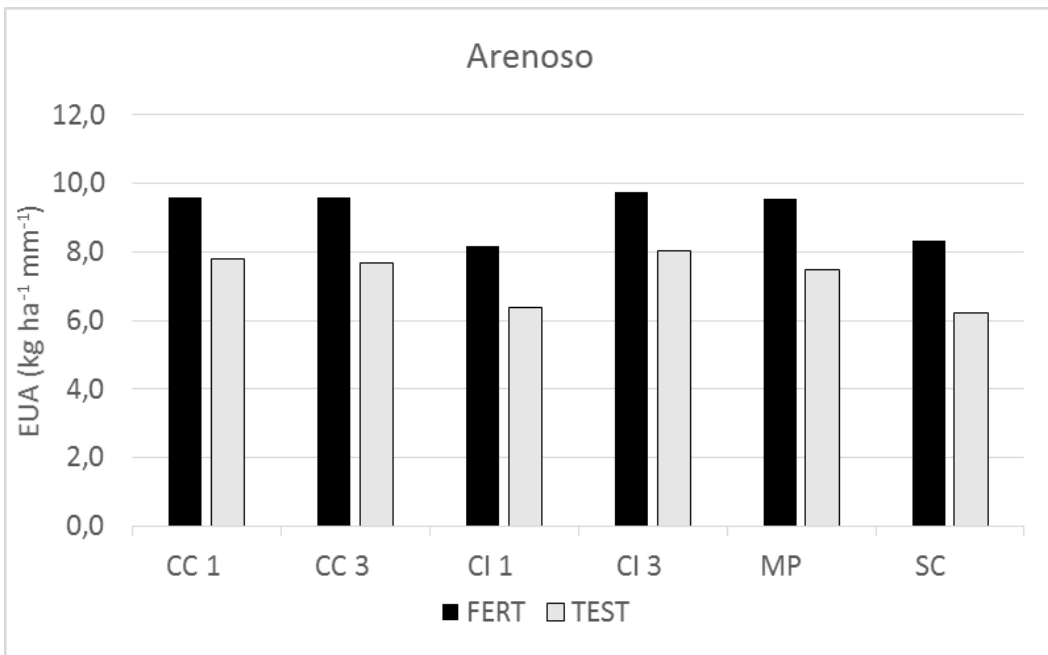
4 kg/ha.mm





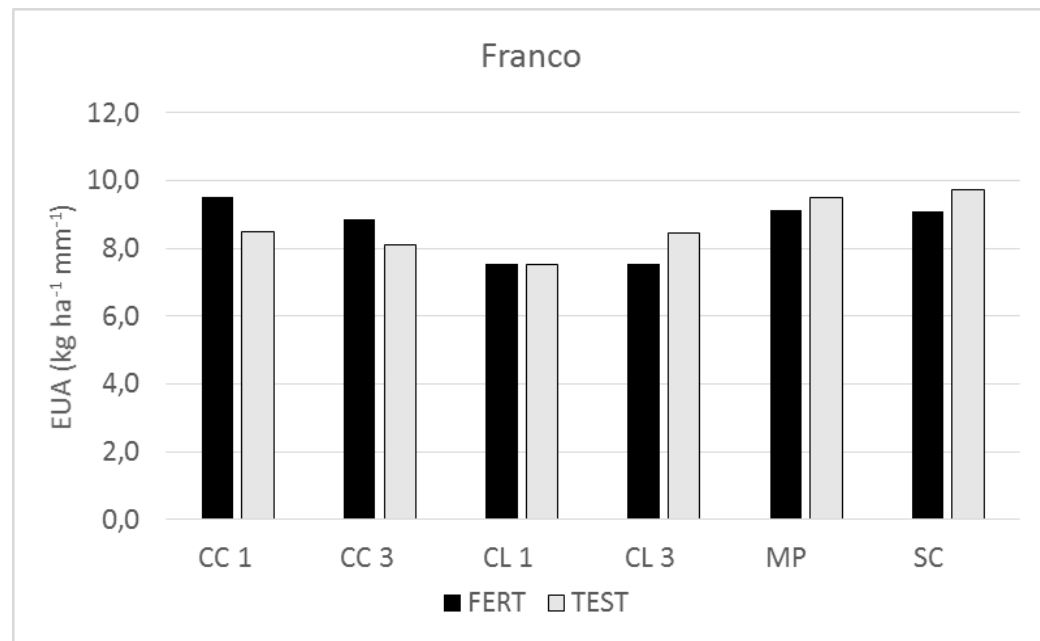
	Variedad
CC 1	Klein Rayo
CC 3	DM Arex
CL 1	ACA 315
CL 3	DM Lenox
MP	MP 2122
SC	Scarlett





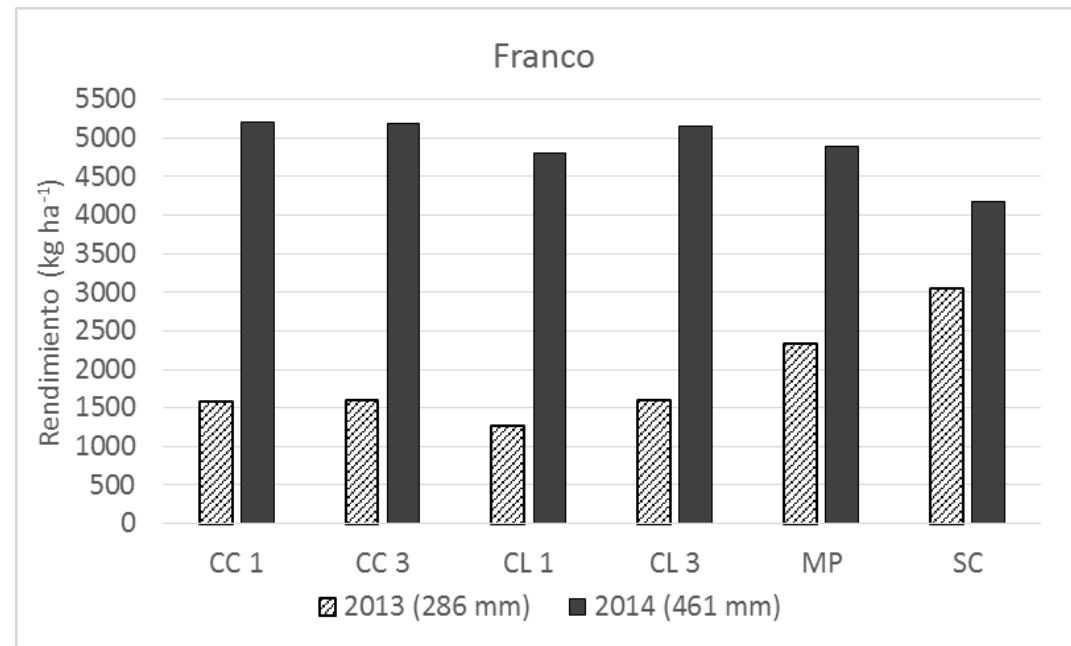
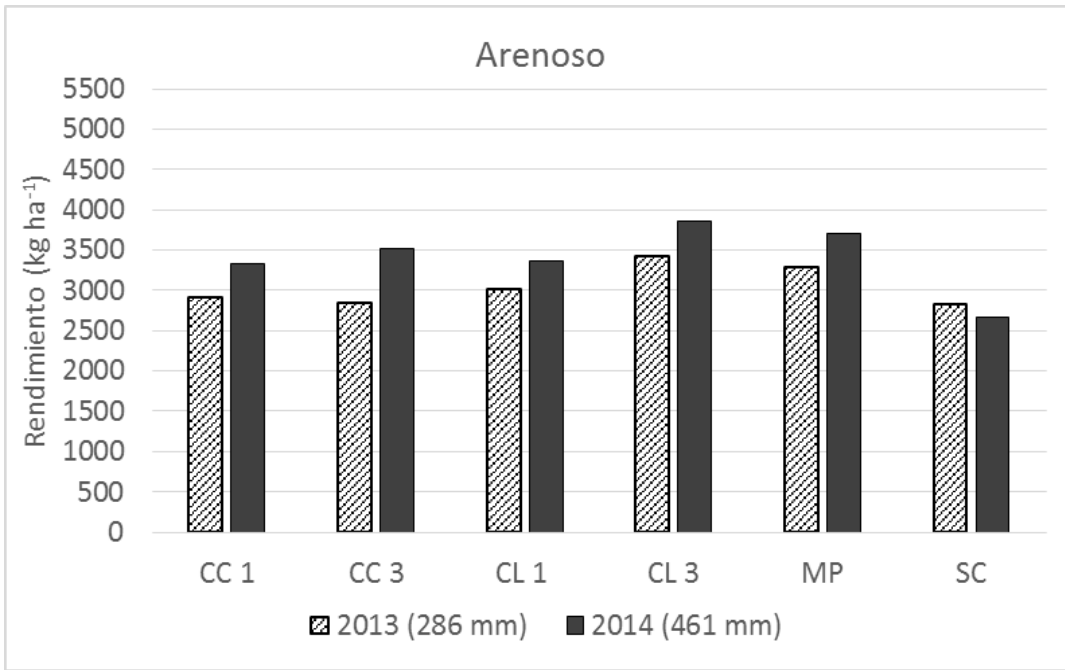
PEA: 0,9-2,4 u\$/ha.mm

PEA: 1,1- 2,5 u\$/ha.mm





# Efecto año y tipo de suelo



Comprender el desarrollo fenológico resulta clave para cubrir los requerimientos de agua y nutrientes (Miralles et al., 2007).

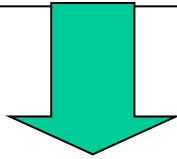
Por ejemplo: Mirasson et al. (2007) evaluaron trigos de distintos ciclos en condiciones de secano y bajo riego, y comprobaron que la disponibilidad de agua limitó en mayor grado al ciclo corto con reducciones del 86% en el número de granos por espiga, 52% en las espigas/m<sup>2</sup> y 22% en el peso de los granos.

Los mejores rendimientos fueron obtenidos en el ciclo intermedio. El ciclo corto, debido a la aceleración de sus etapas fenológicas, no habría tenido tiempo para generar una biomasa suficiente.

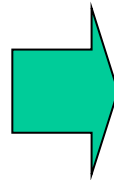
El ciclo largo tuvo un consumo temprano del agua disponible que perjudicó la etapa reproductiva.

**Puede inferirse que los resultados de este estudio fueron condicionados por la presencia de tosca que limitó la exploración del perfil y la ventaja que puede tener un ciclo largo de alcanzar mayor profundidad y con ello disponer de más agua.**

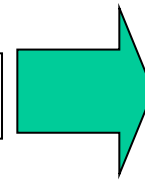
***Condición para  
incrementar la EUA con  
aporte de N***



- \*Densidad > 120 plantas/m<sup>2</sup>**
- \*Agua útil > 80 mm (0-140 cm)**
- \*N disp.< 50 kg/ha (0-60 cm)**
- \*Indice MO < 5**



**Cultivar**



- \*Fertilización nitrogenada entre siembra y Zadocks 12 (2 hojas/abril)**
- \*Fertilización fosforada < 10 ppm de P Bray a la siembra**



**Si IMO > 5 y P < 10: fertilización con P**