

Reunión Anual Red 110RT0394

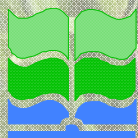
Mejorar la eficiencia en el uso de insumos y el ajuste
fenológico en cultivos de trigo y cebada

Porto Alegre, 16-19 octubre 2012



PATRÓN DIFERENCIAL DE MACOLLAJE ENTRE TRIGO Y CEBADA ANTE CONDICIONES AMBIENTALES CONTRASTANTES

Ignacio Alzueta, Catalina Ferrari, Gabriela Abeledo, Daniel J. Miralles

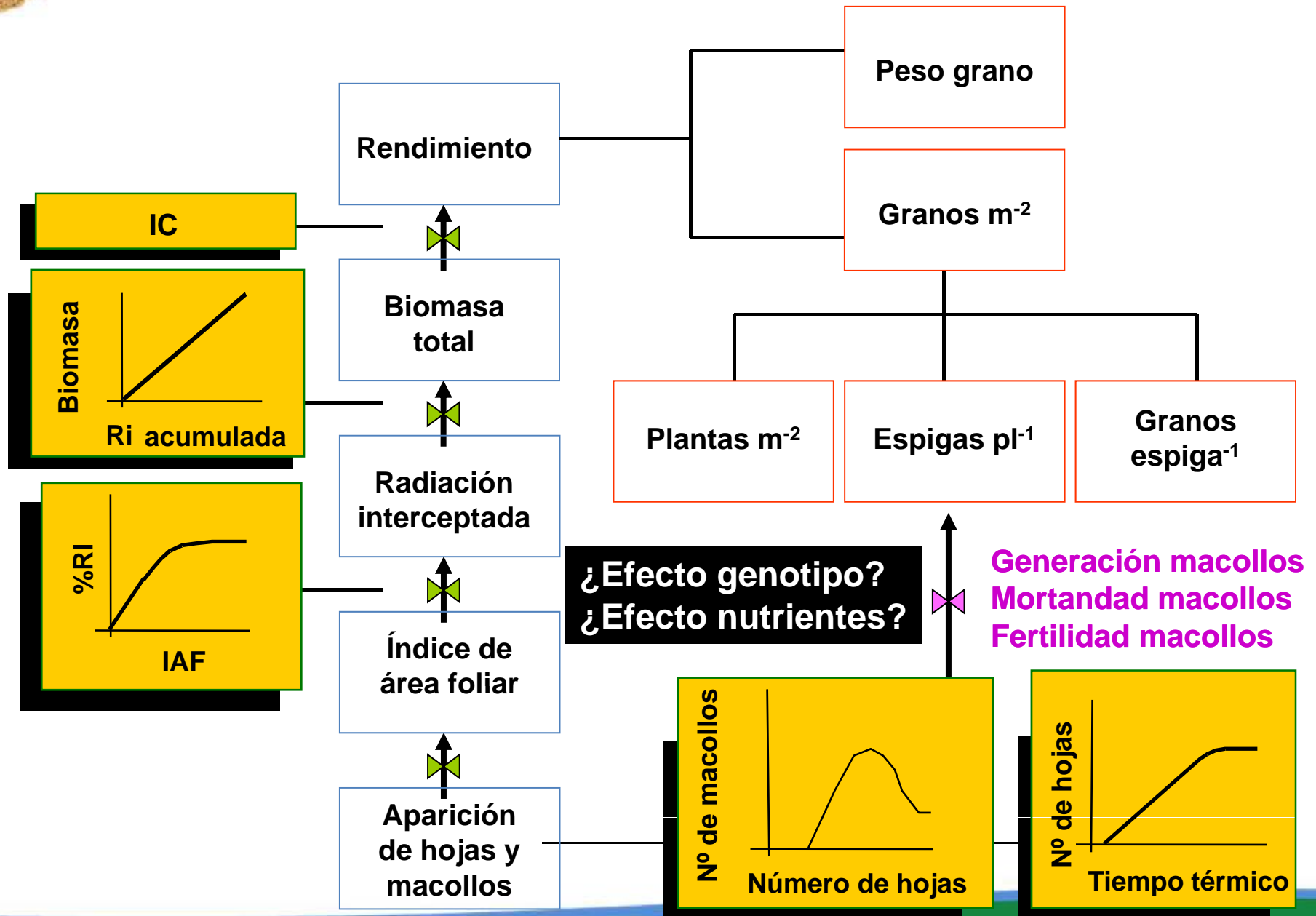


**Cátedra de Cerealicultura
Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires**





MARCO TEORICO





Objetivo del trabajo

Analizar comparativamente en trigo y cebada la aparición de macollos y su coordinación con la aparición de hojas ante condiciones nutricionales contrastantes



METODOLOGÍA



Efecto GxN

➤ Fuentes de variación

Especie: trigo y cebada

Disponibilidad de N: N0 y N1

Exp	Year	SD	Condition	Density	NT	NF	Genotypes	
1	2004	July 7th	Field plots	300	N0	40	Klein Chajá	(Kcha, W)
							Buck Manantial	(Man, W)
					N1	200	Quilmes Alfa	(QAIf, B)
							Quilmes Ayelén	(QAY, B)
2.I	2006	August 12th	Field plots	320	N0	60	Buck 75	(B75, W)
							Baguette 13	(Bg13, W)
					N1	150	Klein Chajá	(Kcha, W)
							Scarlett	(Sca, B)
2.II	2007	July 12th	Field plots	305	N0	90	Buck 75	(B75, W)
							Baguette 13	(Bg13, W)
					N1	190	Klein Chajá	(Kcha, W)
							Scarlett	(Sca, B)
2.III	2008	July 15th	Field plots	305	N0	70	Buck 75	(B75, W)
							Baguette 13	(Bg13, W)
					N1	170	Klein Chajá	(Kcha, W)
							Scarlett	(Sca, B)

Efecto GxNxS

➤ Fuentes de variación

Especie: trigo y cebada

Disponibilidad de N: N0 y N1

Disponibilidad de S: S0 y S1

Exp	Year	SD	Condition	Density	NT	NF	S	SF	Genotypes	
3	2005	July 20th	Field plots	300	N0	40	S0	0	Klein Chajá	(Kcha, W)
									N1	200
4	2008	July 30th	Semi-controlled condition	350	N0	75	S0	0	Buck 75	(B75, W)
									N1	150
5	2009	July 16th	Semi-controlled condition	350	N0	60	S0	0	Buck 75	(B75, W)
									N1	150

➤ Mediciones

Fenología: primer nudo visible, floración

Número de hojas en el vástago principal: índice de Haun

Número de macollos por plantas

RESULTADOS

(I) ¿Qué diferencias se evidenciaron en fenología?

Efecto GxN

		N Level Treatment (kg ha ⁻¹)	FVN (°Cd)	Em-FL (°Cd)	
Exp. 1	N	Low	-	1336 a	
		High	-	1277 a	
	G	QAIf	-	1250 bc	
		QAye	-	1294 b	
		Kcha	-	1207 c	
	G	Man	-	1477 a	
				N	-
		G		**	
		N*G		*	
Exp. 2	Year		2006	619 a	1170 a
			2007	596 b	1137 b
			2008	618 a	1080 c
	N	Low	616 a	1126 b	
		High	607 a	1131 a	
	G	B75	608 a	1120 c	
		Bg13	610 a	1139 b	
		Kcha	607 a	1107 d	
		Sca	620 a	1149 a	
	Year		**	**	
N		ns	*		
G		ns	**		
Year*N		ns	*		
Year*G		ns	**		
N*G		ns	**		
Year*N*G		ns	*		

Efecto GxNxS

Year	Treatment	Em-FVN	Em-FL
2005	Kcha	-	1198 a
	QAve	-	1213 a
	N0	-	1198 a
	N1	-	1213 a
	S0	-	1198 a
	S1	-	1213 a
2008	B75	543 a	1019 b
	Kcha	525 b	1051 a
	N0	535 a	1035 a
	N1	533 a	1035 a
	S0	532 a	1037 a
	S1	536 a	1033 a
2009	B75	740 b	1220 b
	Bg13	795 a	1294 a
	N0	762 b	1249 b
	N1	773 a	1264 a
	S0	764 a	1254 a
	S1	771 a	1259 a

	Em-FVN (°Cd)	Em-FL (°Cd)
Ceb	620 (99)	1226 (61)
Trg	632 (99)	1183 (132)
N0	637 (115)	1188 (115)
N1	637 (122)	1184 (101)
S0	648 (164)	1163 (112)
S1	653 (166)	1168 (119)

Las diferencias en fenología entre **genotipos** (sea inter o intraespecíficas) no fueron agronómicamente destacables.

Modificaciones en la **disponibilidad de N o S** no generaron diferencias fenológicas relevantes.

Efecto GxN

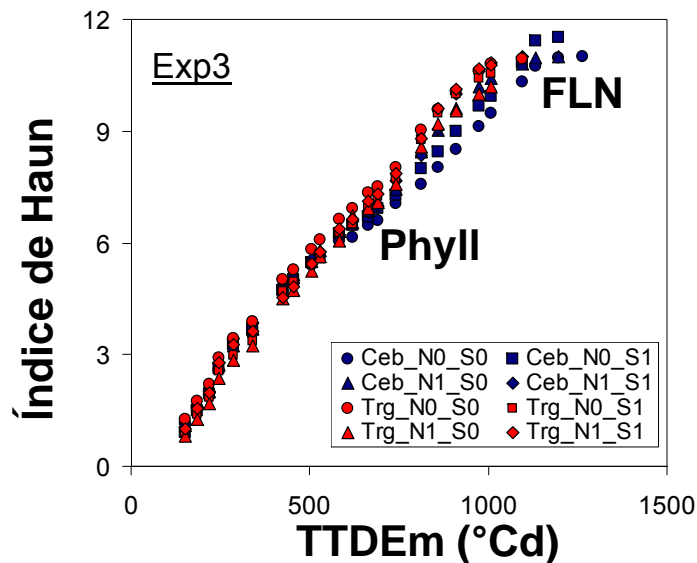
		Treatment	Phyll (°Cd l-1)	FLN
Exp. 1	N	Low	111 a	11.3 a
		High	104 a	11.3 a
	G	QAlf	107 ab	11.4 ab
		QAye	119 a	11.0 b
		Kcha	103 b	10.7 b
	G	Man	99 b	12.1 a
		N	ns	ns
	G	*	*	
	N*G	ns	ns	
Exp. 2	Year	2006	100 a	10.4 b
		2007	102 a	12.0 a
		2008	91 a	11.0 a
	N	Low	99 a	11.0 a
		High	96 a	11.2 a
	G	B75	98 a	11.2 ab
		Bg13	101 a	10.8 b
Kcha		95 a	10.9 ab	
G	Sca	96 a	11.6 a	

Efecto GxNxS

Year	Treatment	Phyll (°Cd l-1)	FLN
2005	Kcha	88 b	11,3 a
	QAye	99 a	10,9 a
	N0	96 a	11,3 a
	N1	91 b	10,9 a
	S0	96 a	11,0 a
	S1	91 a	11,3 a
2008	B75	87 a	10,2 a
	Kcha	85 a	10,2 a
	N0	86 a	10,2 a
	N1	86 a	10,2 a
	S0	86 a	10,2 a
	S1	86 a	10,2 a
2009	B75	112 a	10,1 a
	Bg13	110 a	10,2 a
	N0	111 a	10,0 a
	N1	111 a	10,3 a
	S0	109 a	10,4 a
	S1	114 a	9,8 a

	Phyll (°Cd l-1)	FLN
Ceb	105 (3.4)	11.2 (0.1)
Trg	97 (0.8)	11.1 (0.1)
N0	100 (2.1)	10.7 (0.1)
N1	97 (2.1)	10.7 (0.1)
S0	97 (3.8)	10.5 (0.1)
S1	97 (4.9)	10.4 (0.2)

FLN= nro final de hojas
Phyll= filocrono



Cambios en la **disponibilidad de nutrientes** no generaron modificaciones ni en el FLN ni en el filocrono.

Cebada tendió a presentar mayor valor de filocrono que **trigo** ($\Delta 10\%$), sin que se evidenciaran diferencias significativas en el FLN.

→ *relación con antesis*



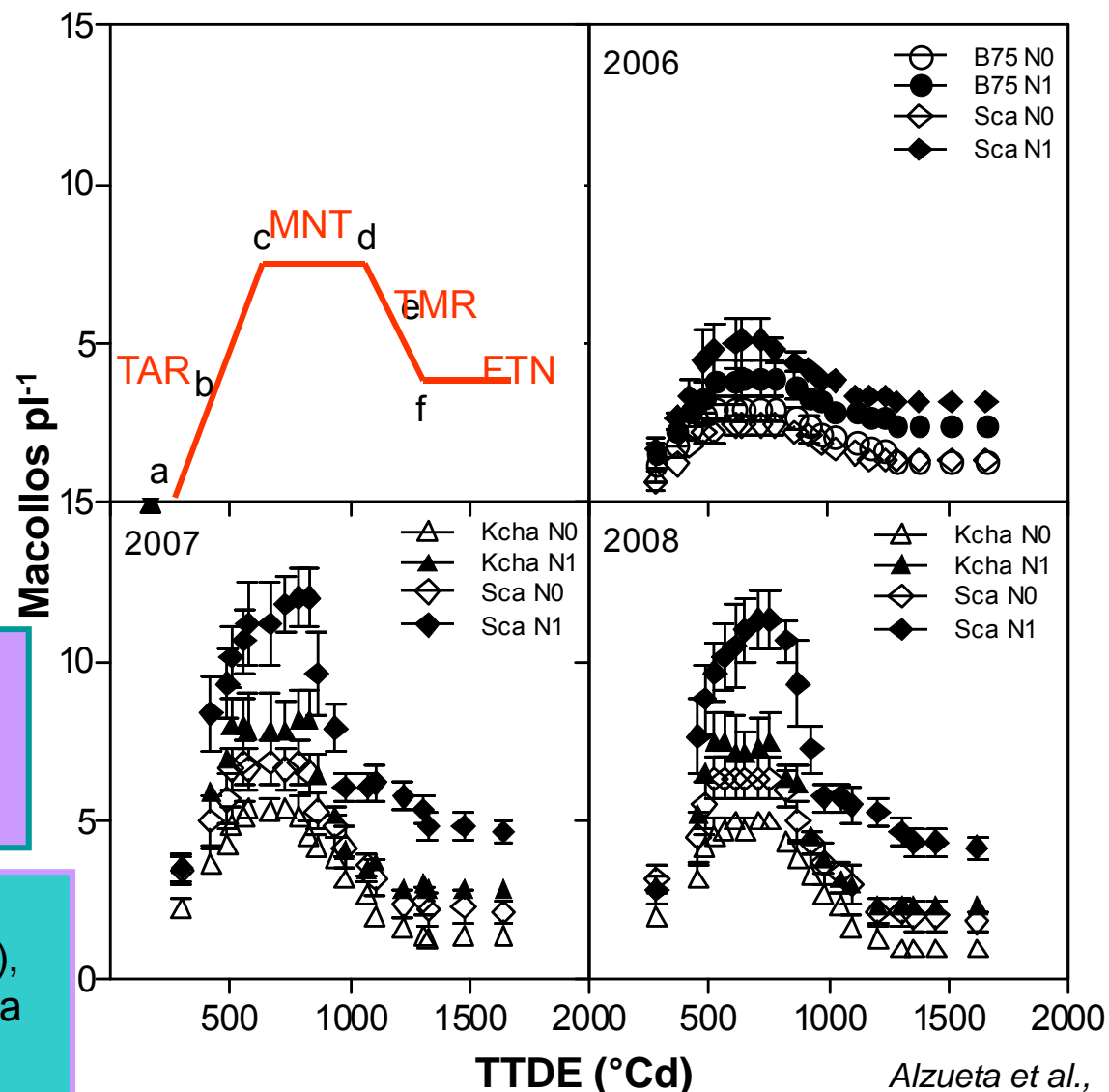
(II) ¿Difieren trigo y cebada en su capacidad de macollaje?

Efecto GxN

Treatment	TAR	MNT	TMR	FTN
2006	0,8 b	3,2 b	0,4 a	1,8 b
2007	1,7 a	7,0 a	1,6 b	2,2 a
2008	1,5 a	6,4 a	1,6 b	1,8 b
Year				
Bajo	1,1 b	4,7 b	0,9 a	1,3 b
Alto	1,6 a	6,4 a	1,4 b	2,5 a
N				
B75	1,2 b	5,1 bc	1,2 ab	1,7 b
Bg13	1,0 b	4,5 c	0,9 a	1,4 b
Kcha	1,3 b	5,4 b	1,1 ab	1,7 b
Sca	1,8 a	7,3 a	1,5 b	2,9 a
G				
Year	*	**	*	*
N	*	*	*	**
G	*	**	*	**
Year*N	ns	ns	ns	ns
Year*G	*	*	*	ns
N*G	ns	**	ns	**

Cebada tendió a presentar mayor TAR ($\Delta 55\%$), MTN ($\Delta 46\%$) y FTN ($\Delta 80\%$) que **trigo** pese a su también mayor TMR ($\Delta 40\%$).

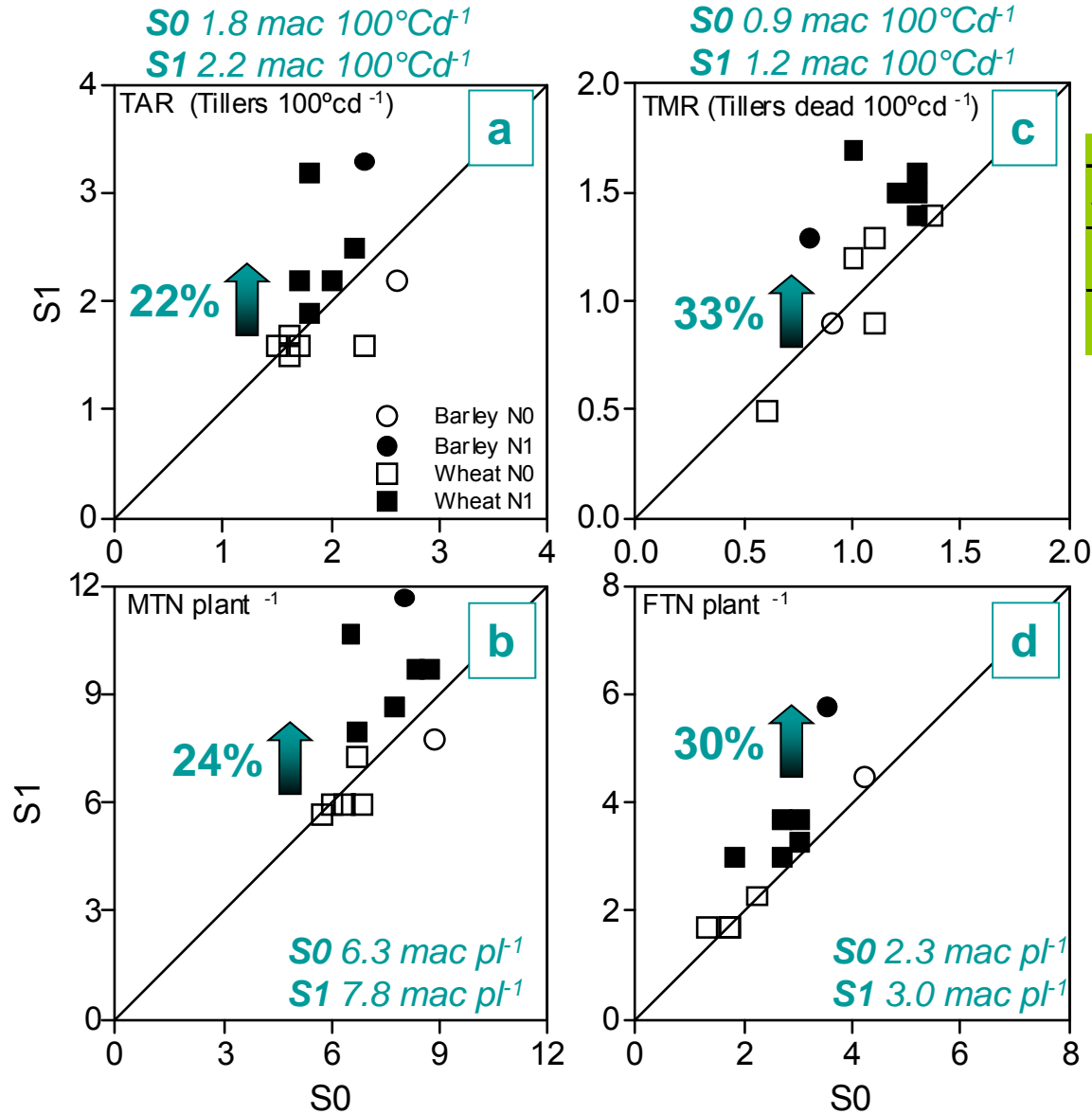
Aumentos en la **disponibilidad de N** redundaron en una mayor TAR ($\Delta 45\%$), MTN ($\Delta 36\%$) y FTN ($\Delta 90\%$) junto a una también mayor TMR ($\Delta 55\%$).



Alzueta et al.,
Europ. J. Agronomy
41 (2012) 92-102

TAR= tasa aparición macollos (mac 100°Cd⁻¹) // **MNT**= máx nro de macollos por planta (mac pl⁻¹)
TMR= tasa mortandad macollos (mac 100°Cd⁻¹) // **FTN**= nro final de macollos por planta (mac pl⁻¹)

Efecto GxNxS



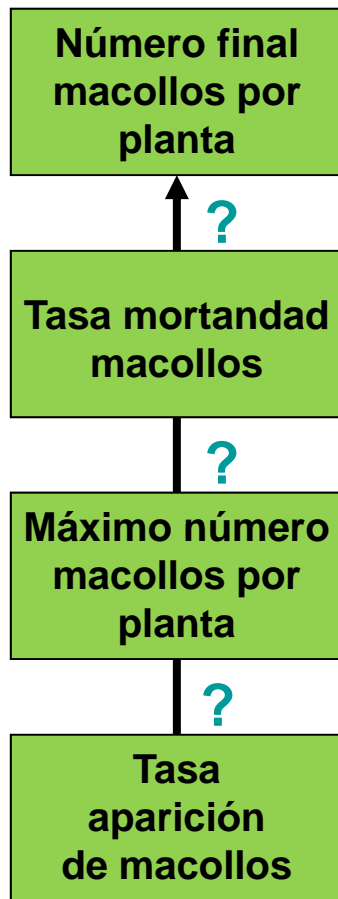
	TAR	MTR	MTN	FTN
Ceb	2.87 (0.05)	0.87 (0.02)	8.38 (0.38)	4.65 (0.26)
Trg	2.48 (0.13)	0.87 (0.08)	7.26 (0.49)	2.46 (0.15)
N0 S0	1.44 (0.18)	0.71 (0.09)	4.99 (0.52)	1.81 (0.23)
N0 S1	1.84 (0.12)	0.97 (0.08)	6.17 (0.22)	2.09 (0.31)
N1 S0	2.06 (0.11)	1.16 (0.04)	7.52 (0.22)	2.79 (0.14)
N1 S1	2.52 (0.14)	1.37 (0.06)	9.47 (0.24)	3.84 (0.28)

Incrementos en la **disponibilidad de S** generaron aumentos tanto en la tasa de aparición de macollos como en el número máximo y final de macollos pese a un aumento también en la mortandad de estructuras.

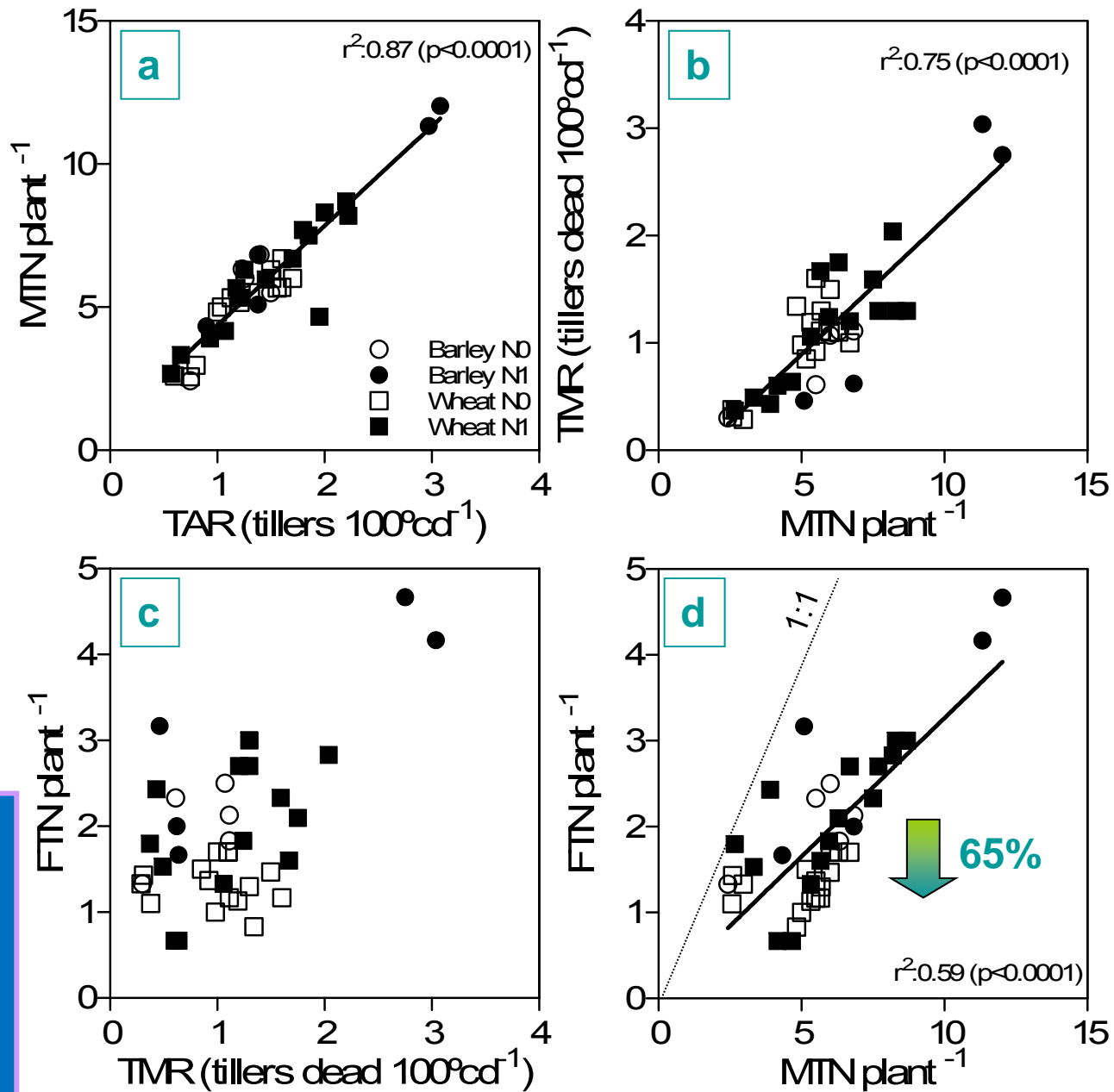
La condición de alta disponibilidad de N potenció el efecto S.

TAR= tasa aparición macollos (mac $100^{\circ}\text{Cd}^{-1}$) // MNT= máx nro de macollos por planta (mac pl^{-1})
 TMR= tasa mortandad macollos (mac $100^{\circ}\text{Cd}^{-1}$) // FTN= nro final de macollos por planta (mac pl^{-1})

Alzueta et al., *Europ. J. Agronomy* 41 (2012) 92-102



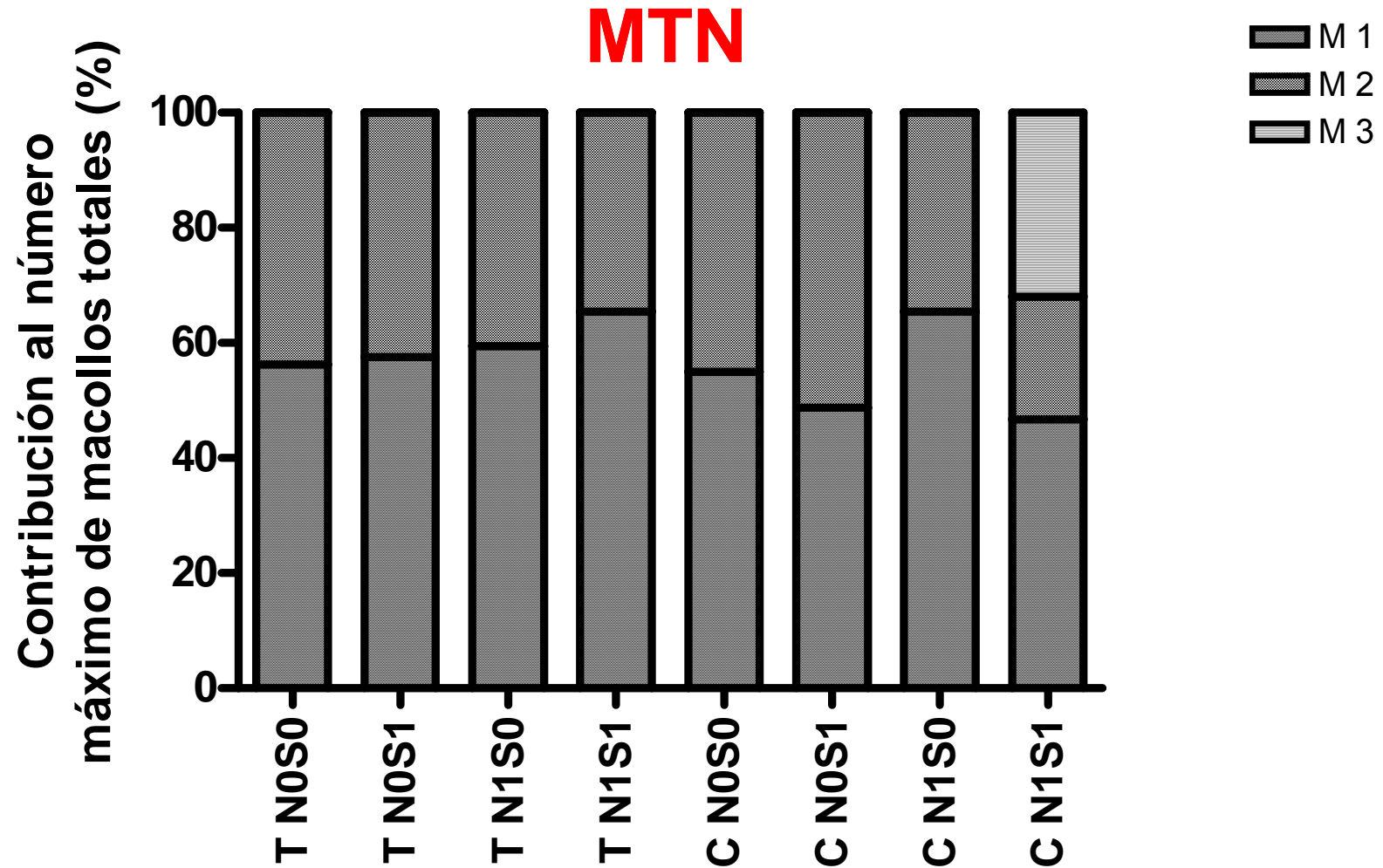
El número final de macollos estuvo fuertemente condicionado por parámetros asociados al período vegetativo temprano (tasa de macollaje y máximo número de macollos), independientemente de la especie o condición nutricional.



TAR= tasa aparición macollos (mac 100°Cd⁻¹) // MNT= máx nro de macollos por planta (mac pl⁻¹)
 TMR= tasa mortandad macollos (mac 100°Cd⁻¹) // FTN= nro final de macollos por planta (mac pl⁻¹)

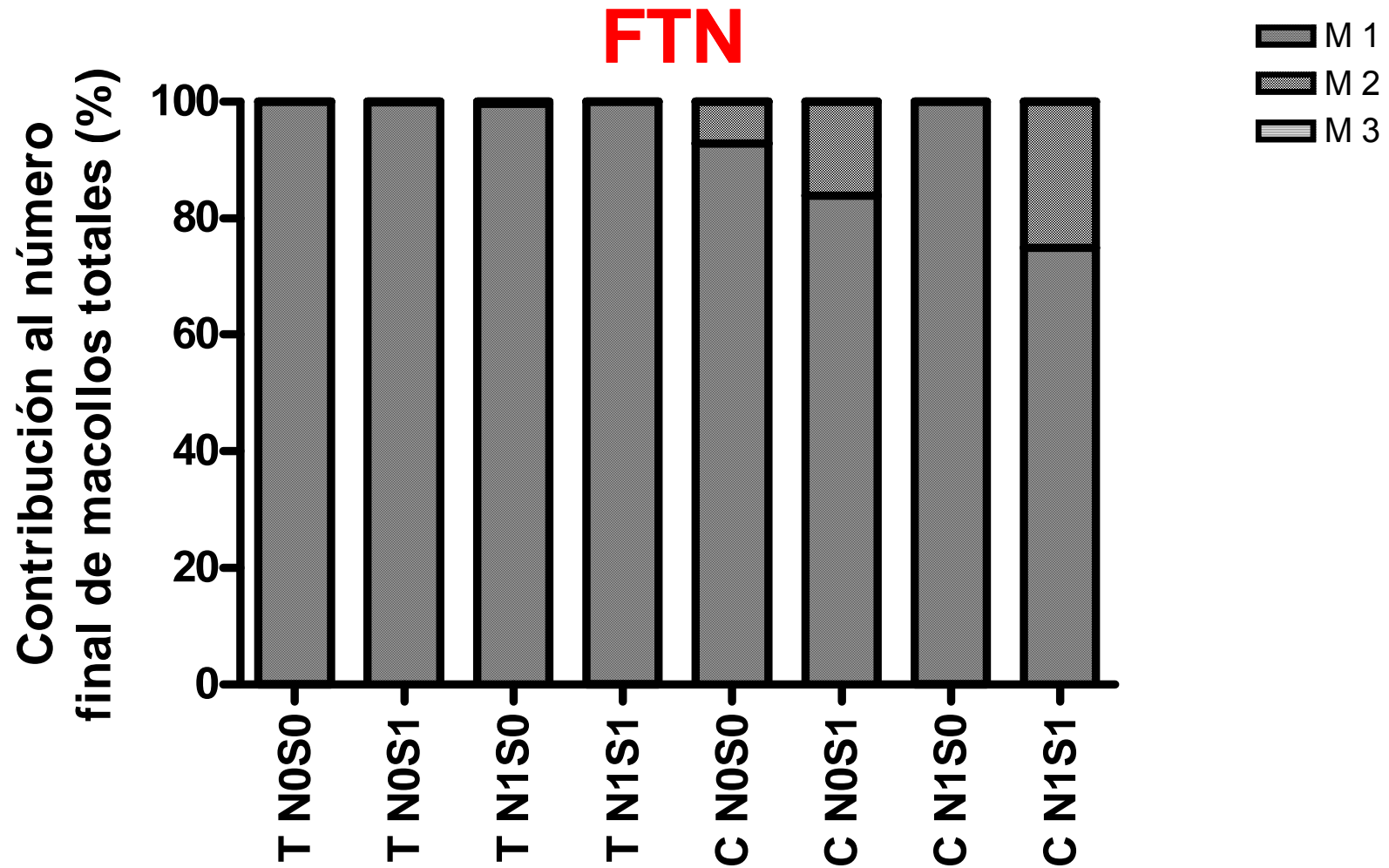
Alzueta et al., *Europ. J. Agronomy* 41 (2012) 92-102

¿Todos los macollos cumplen el mismo rol?



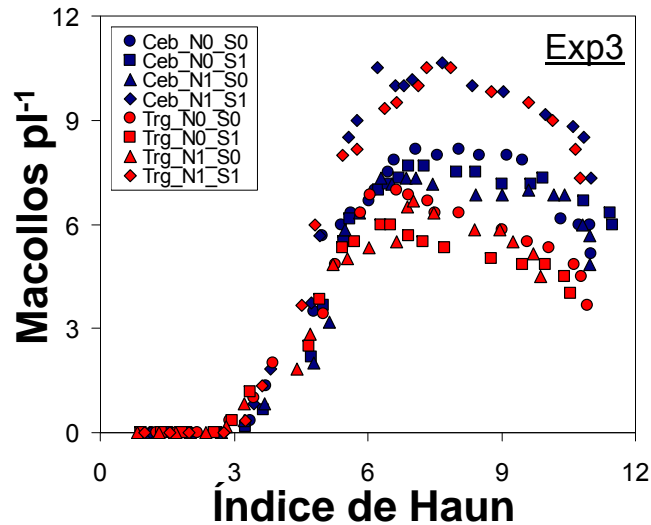
Ferrari et al. (2012, FAUBA)

¿Todos los macollos cumplen el mismo rol?



Ferrari et al. (2012, FAUBA)

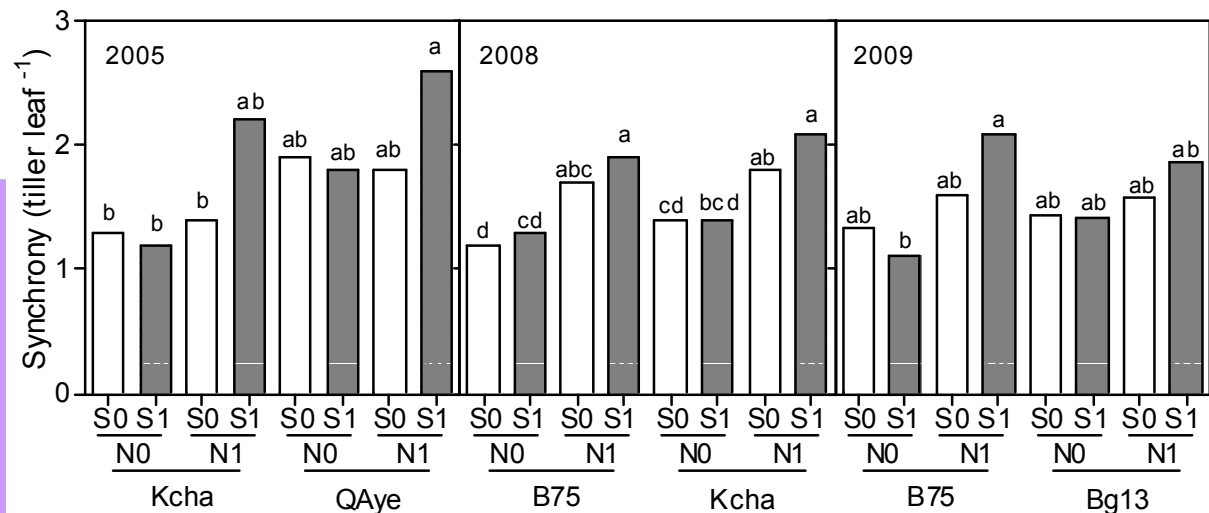
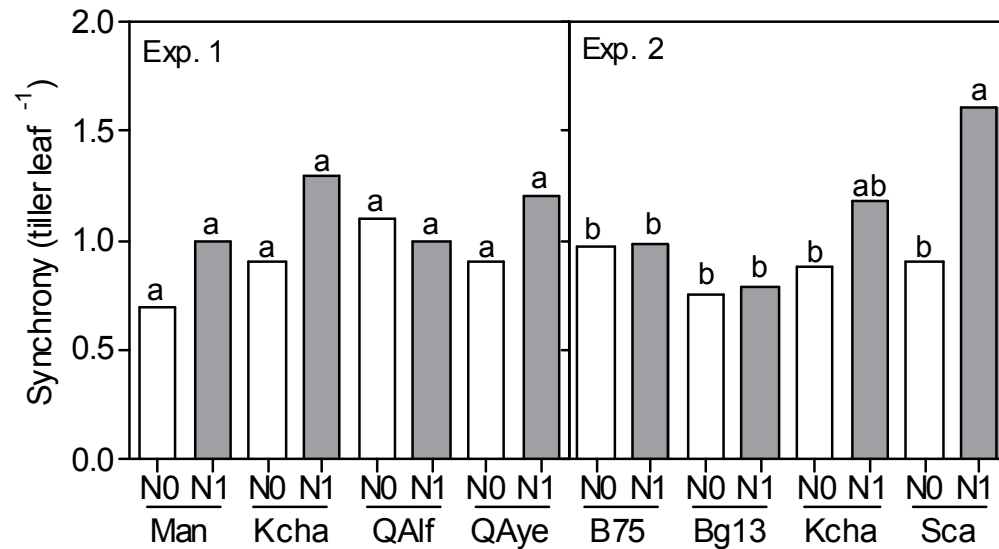
(III) ¿Regula la aparición de hojas la aparición de macollos?



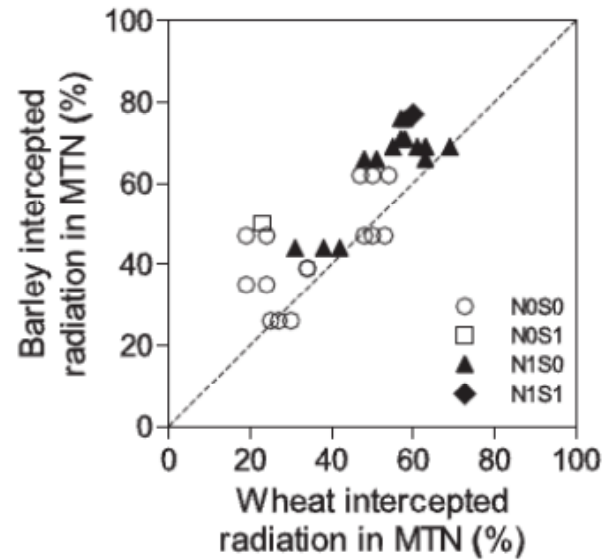
	Syn (tiller leaf ⁻¹)
Ceb	1.4 (0.4)
Trg	1.0 (0.2)
N0	1.1 (0.3)
N1	1.6 (0.6)
S0	1.4 (0.0)
S1	2.2 (0.2)

Cebada tendió a presentar igual a mayor sincronía que **trigo**.

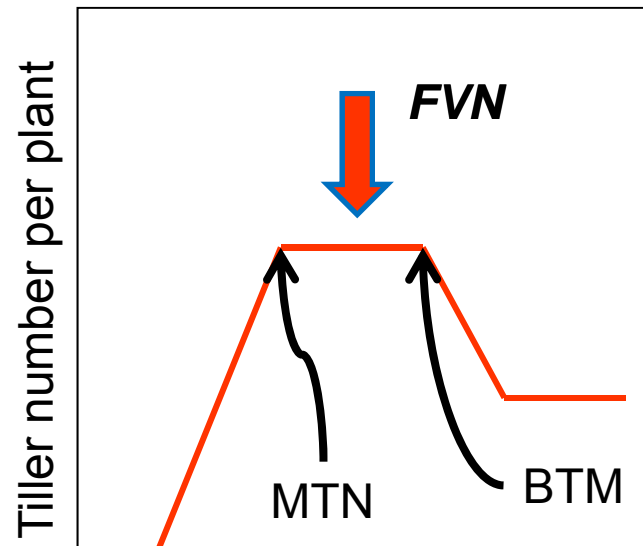
Incrementos en la **disponibilidad nutricional** favorecieron la sincronía del número de macollos aparecidos por hoja.



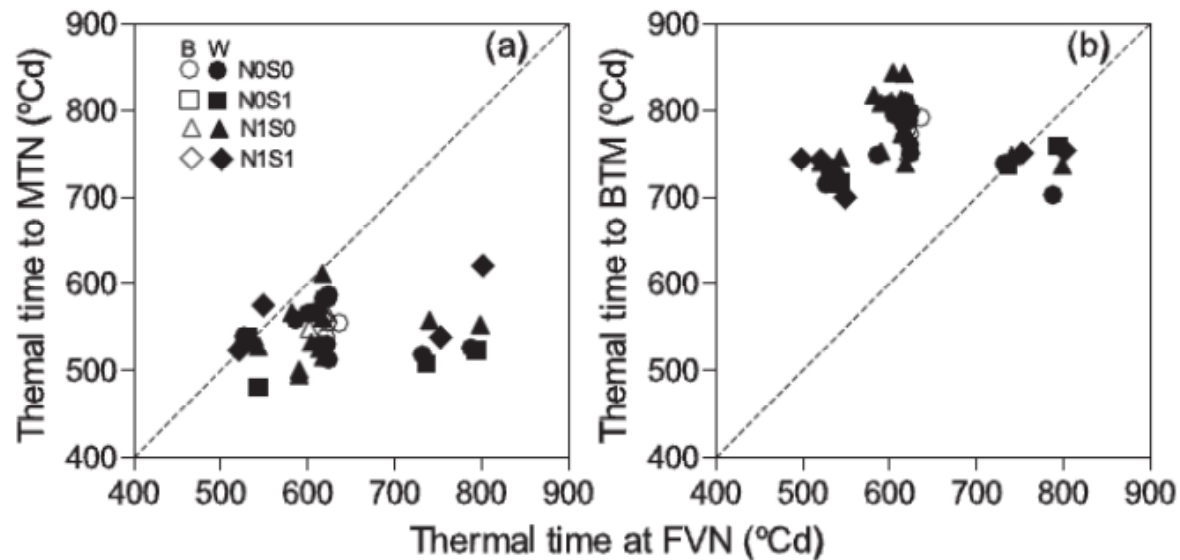
(IV) ¿Qué relación se establece entre macollaje, radiación interceptada y fenología?



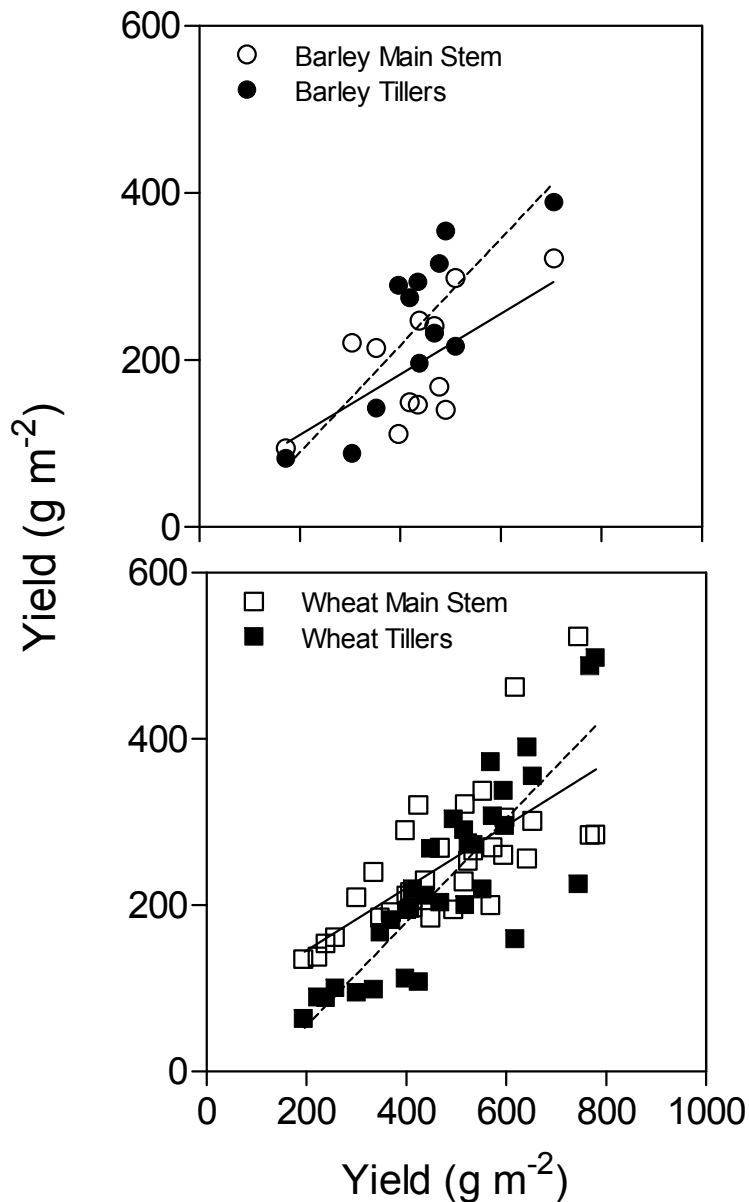
(IV) ¿Qué relación se establece entre macollaje, radiación interceptada y fenología?



Thermal time from emergence (°Cd)



(V) Finalmente... ¿qué impacto tienen los macollos sobre el rendimiento?

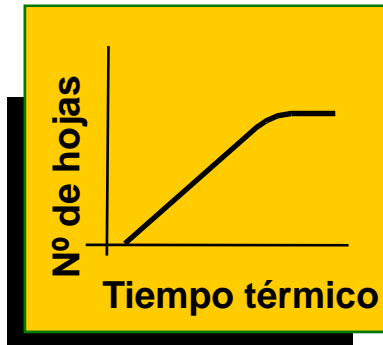


Aumentos en el rendimiento se asociaron en **cebada** con un aumento significativo de la relación (Rend Mac: Rend VP) mientras que en **trigo** dicha relación tendió a ser más conservadora.

↓

Relación Rend Mac: Rend VP
Ceb 1.38 (rango= 0.40 a 2.62)
Trg 0.95 (rango= 0.33 a 1.87)

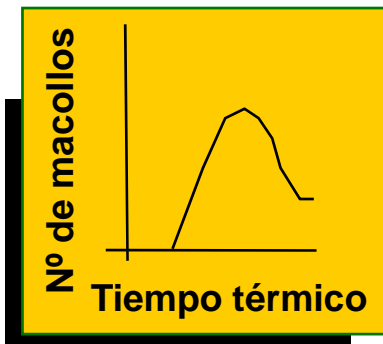
En resumen...



Cebada tendió a presentar un mayor valor de filocrono que trigo, sin que ello luego se traduzca en diferencias en el día de anthesis. No hubo efecto de la disponibilidad nutricional sobre estas variables.

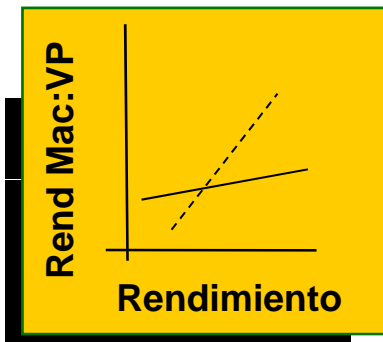
Pese a su mayor filocrono, cebada presentó una mayor generación de macollos por hoja aparecida que trigo (sincronía).

La tasa de generación de macollos por planta fue significativamente superior en cebada que en trigo y en las condiciones de alta disponibilidad nitrogenada que en las de baja. Incrementos en la disponibilidad de S maximizaron la generación de macollos.



La tasa de generación de macollos fue el principal condicionante del número máximo de macollos logrado, el cual guardó una estrecha relación con el número final de macollos pese a que muere c. 50% de los macollos generados → **¿recursos internos?**

El patrón de fracción de radiación interceptada tendió a copiar al modelo de macollaje.



En trigo la proporción de rendimiento proveniente de macollos fue semejante a la proveniente del vástago principal, aún ante aumentos en el rendimiento final alcanzado. Por el contrario, en cebada altos rendimientos tendieron a asociarse con incrementos de la relación VP: Mac).



MUCHAS GRACIAS

¿Preguntas? ¿Comentarios?