

Determinación del Peso Potencial de Grano y Efecto del Estrés Abiótico



Daniel F. Calderini
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal
Universidad Austral de Chile

Red CYTED, Paysandú
Octubre 2010

Presentación

- I. Condicionantes post-antesis del peso de grano
- II. Dinámicas de materia seca, agua y dimensiones de los granos
- III. Efecto de la temperatura y las condiciones de crecimiento en pre-antesis sobre el peso de grano
- IV. La densidad y el arreglo espacial condicionan el peso de grano

Rendimiento

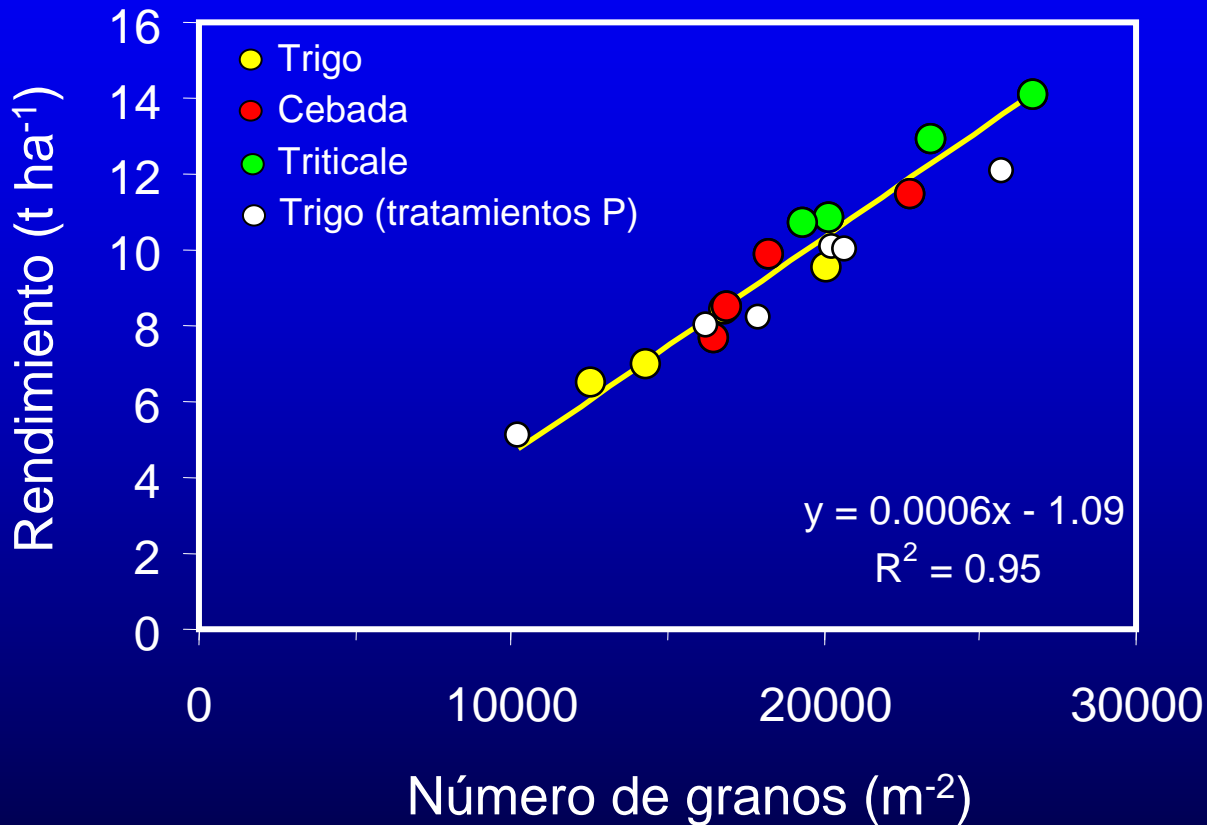
=

Granos m⁻²

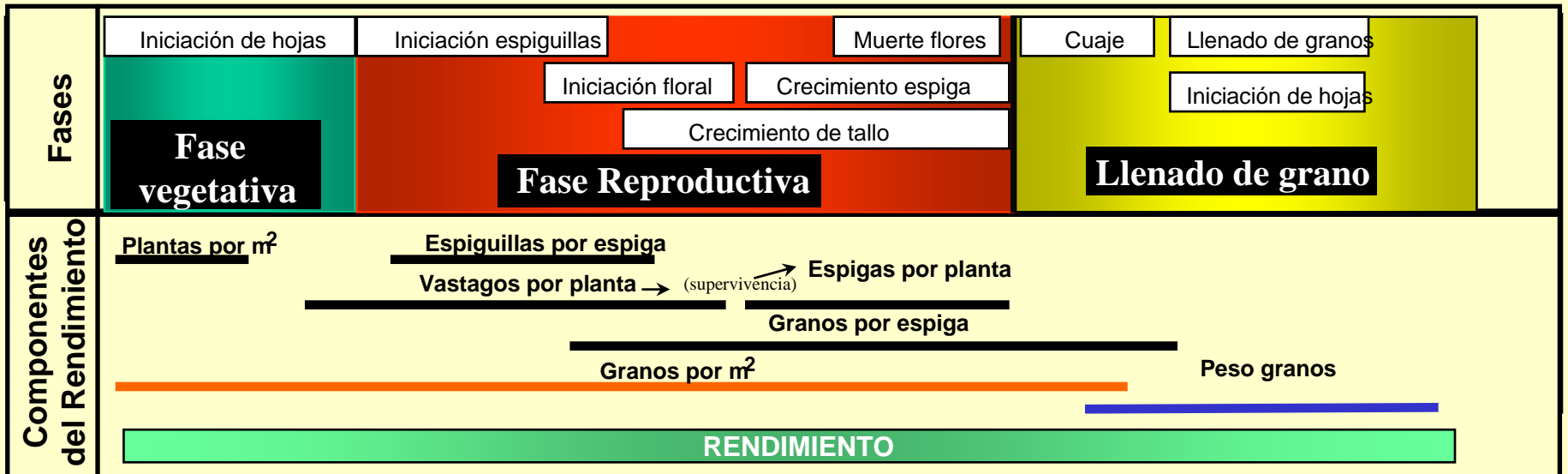
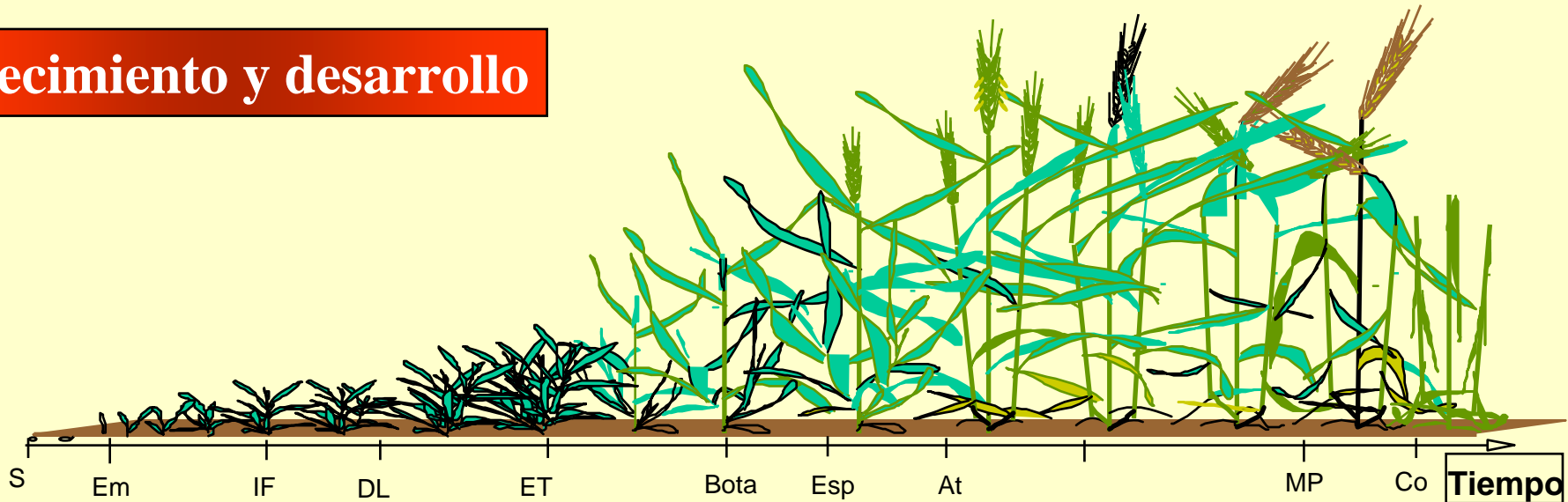
x

**Peso de
Grano**

Relación entre el rendimiento y el número de granos



Crecimiento y desarrollo



Rendimiento

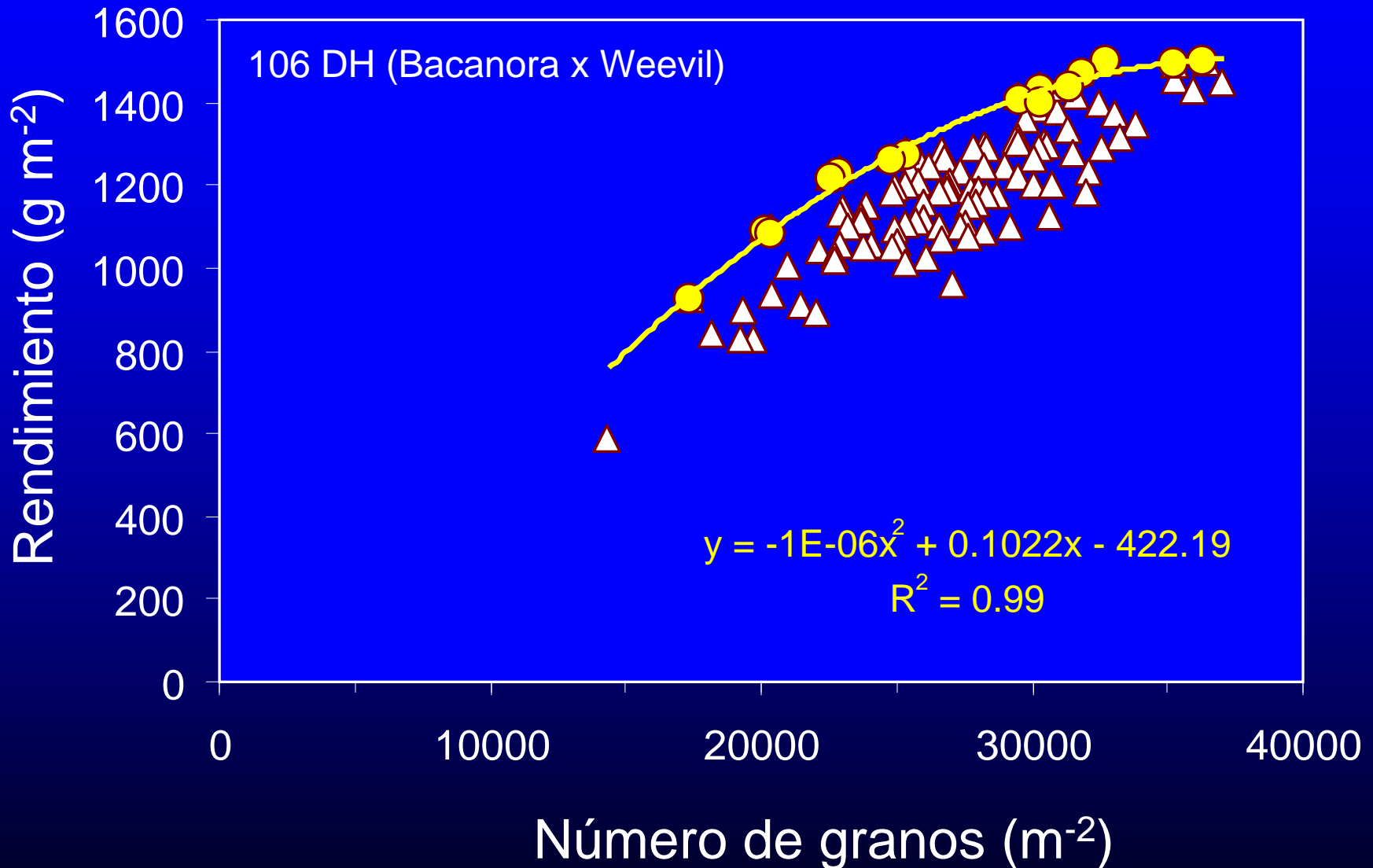
=

Granos m⁻²

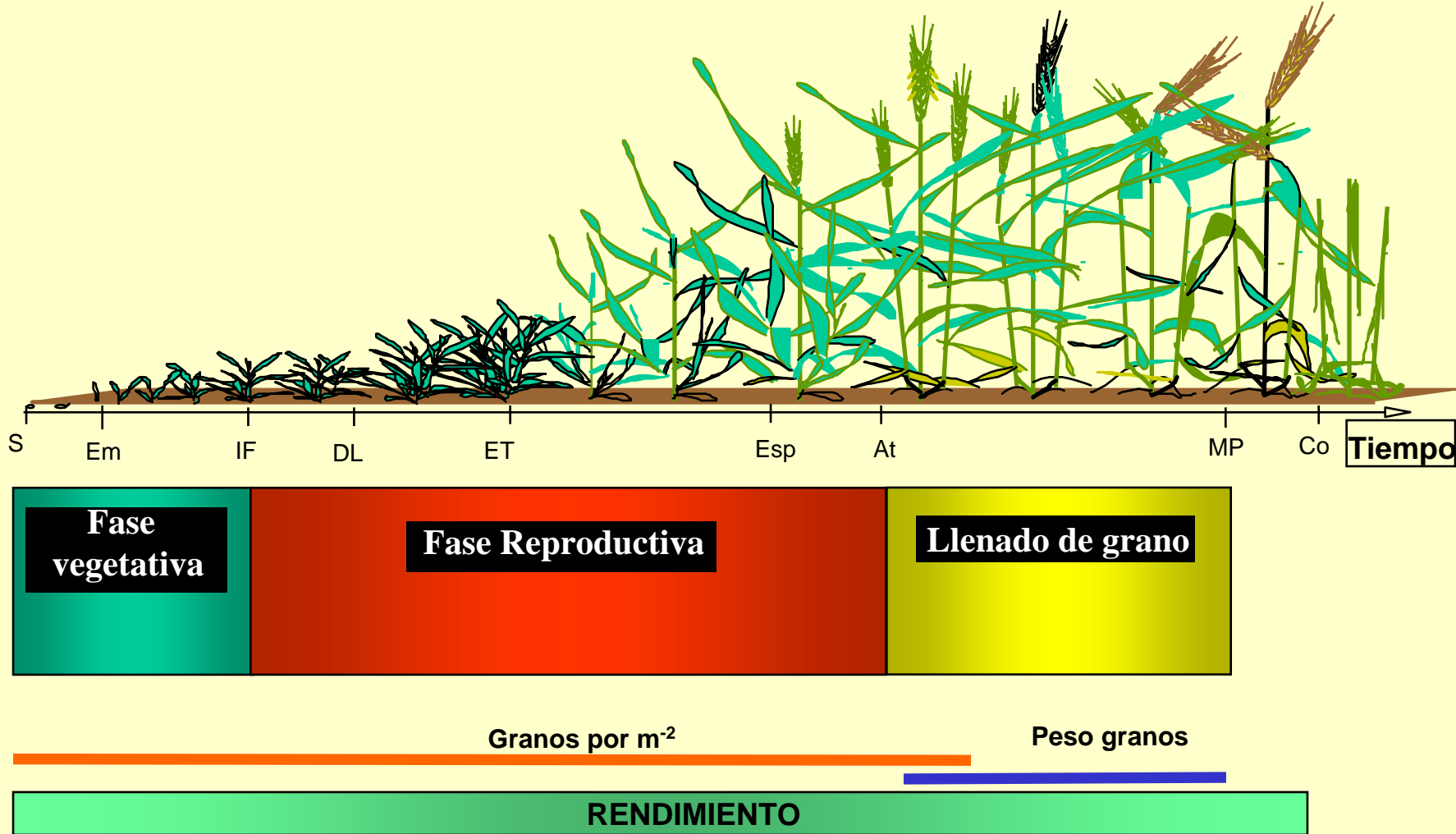
x

**Peso de
Grano**

La necesidad de incrementar el peso de grano



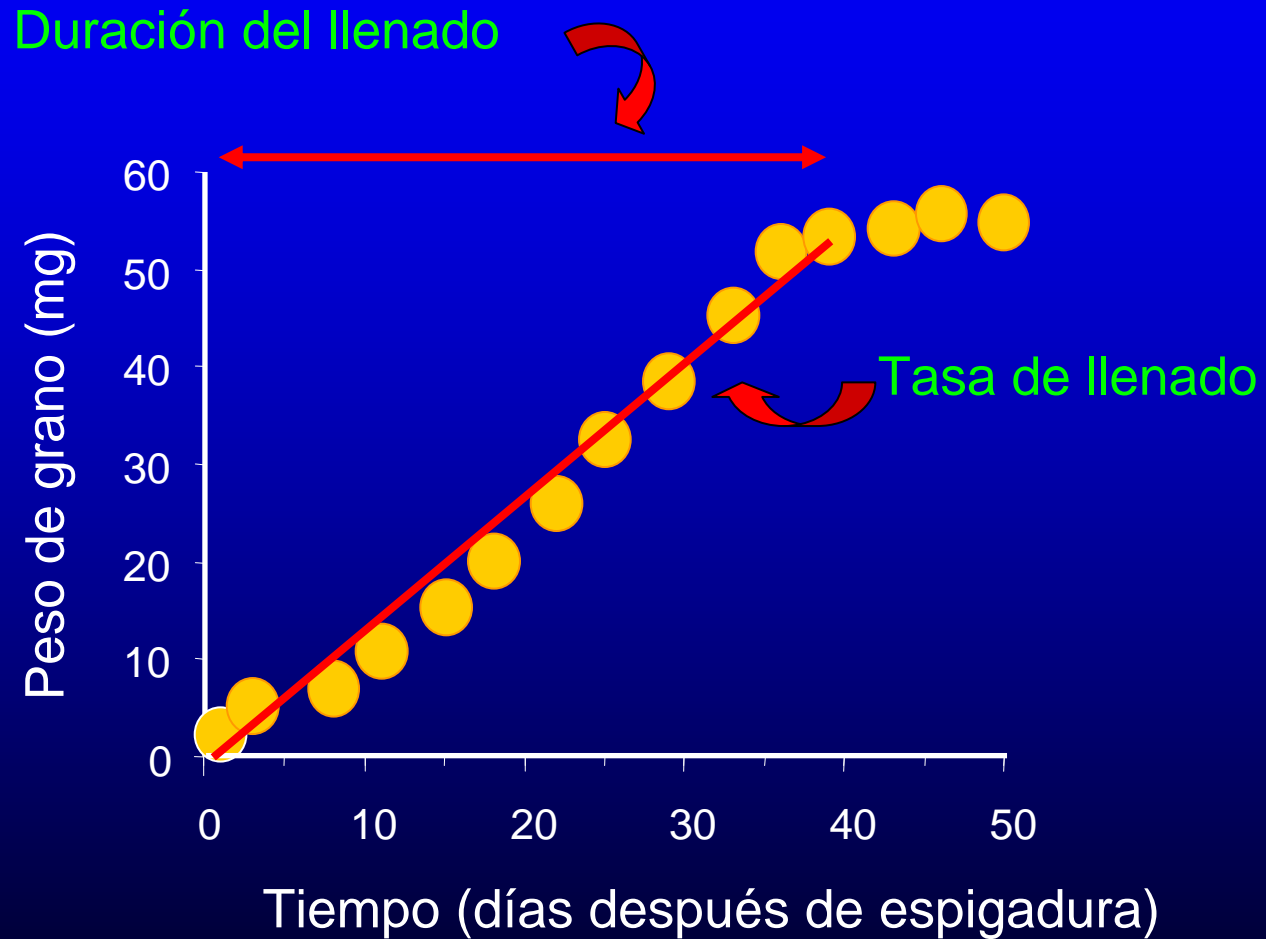
Ciclo del Cultivo de Trigo



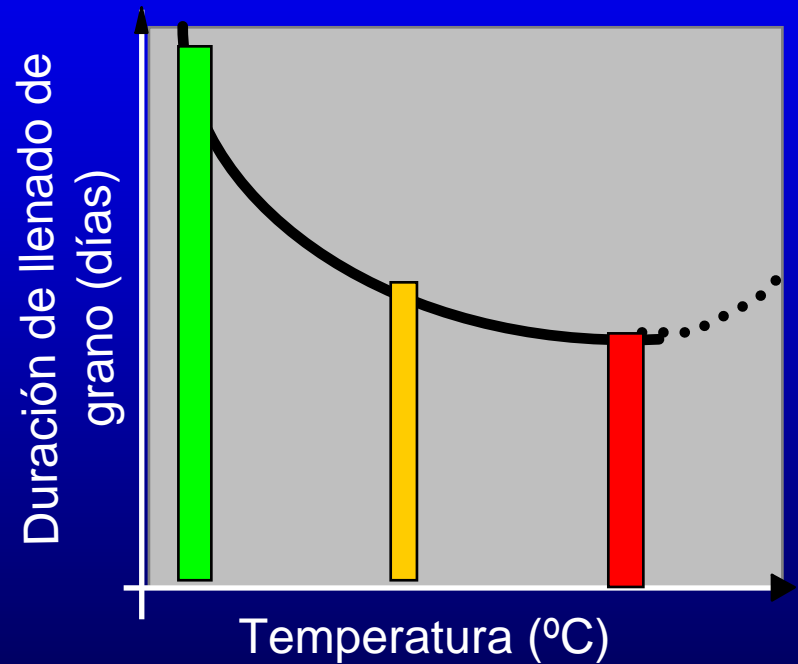
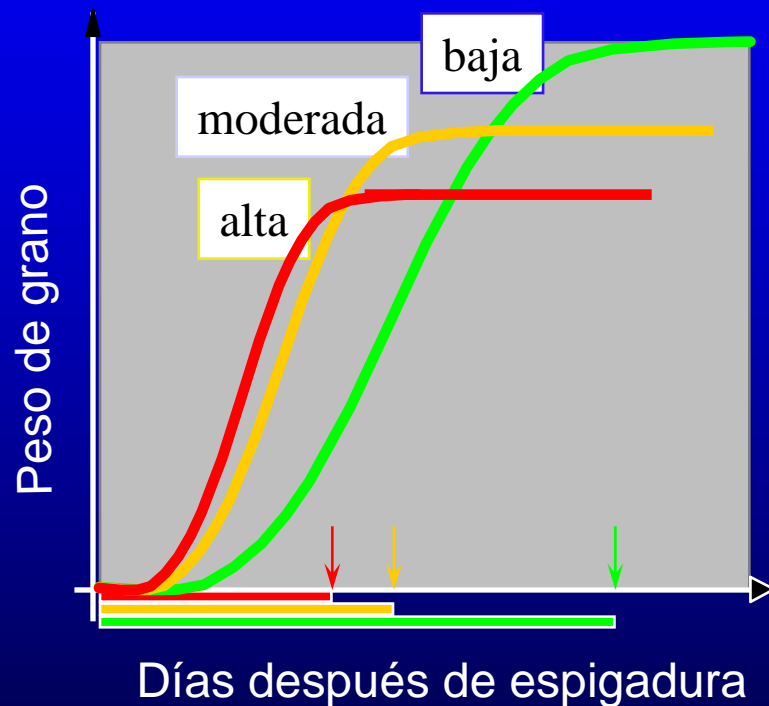
Adaptado de Slafer y Rawson (1994)

Principales condicionantes del peso
de los granos durante post-antesis

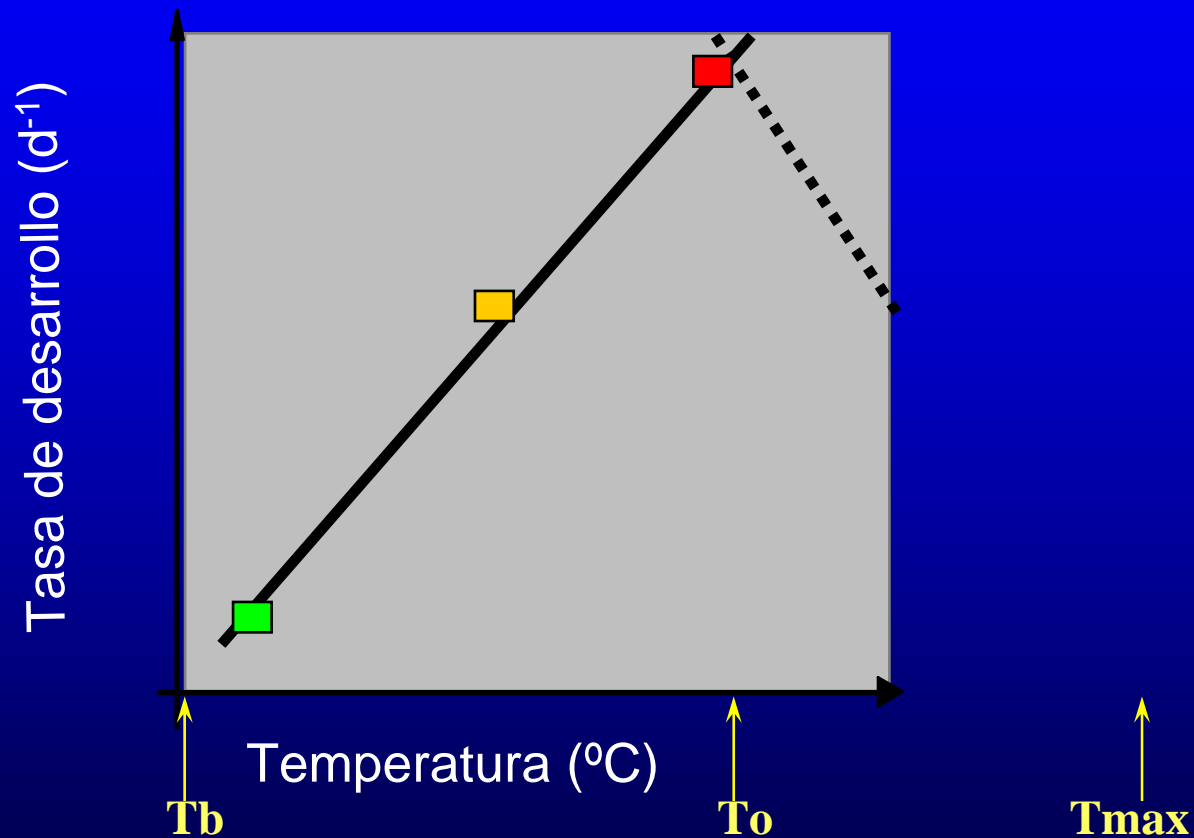
Determinantes del peso de grano



Efecto de la temperatura sobre el peso de grano



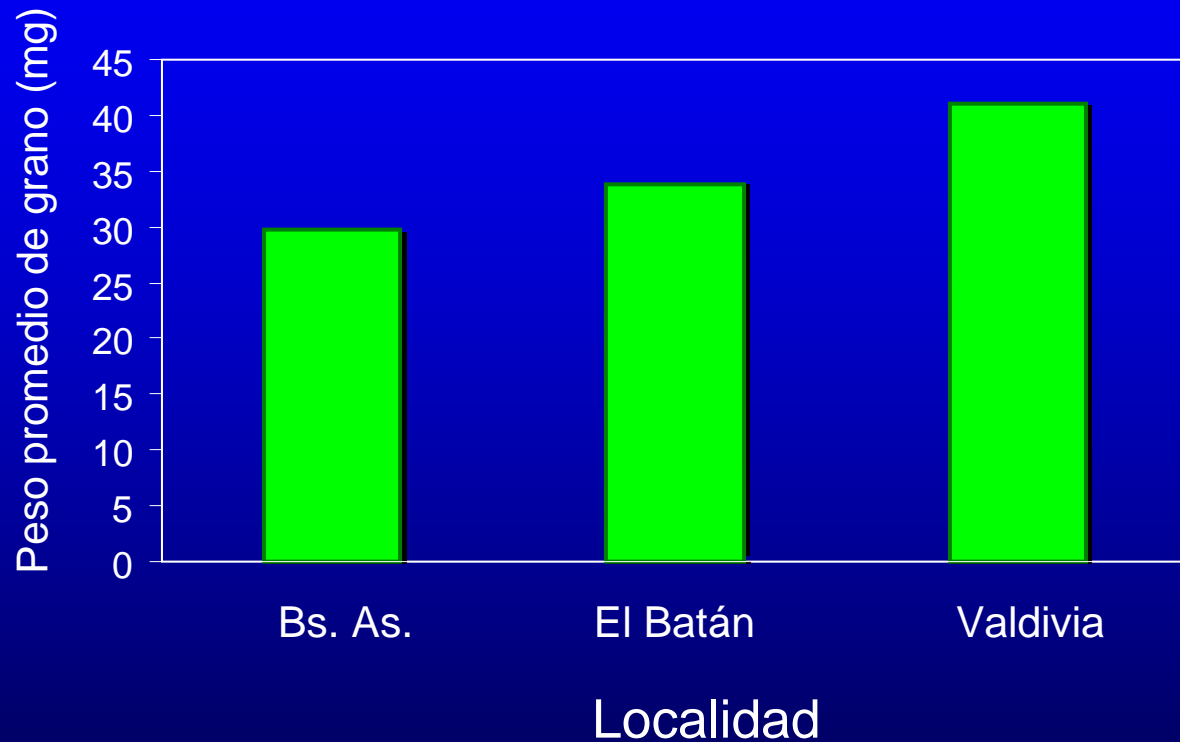
Tasa de desarrollo y temperaturas cardinales



Efecto de la temperatura sobre el peso de grano



Peso promedio de grano (cv. Bacanora) en diferentes localidades

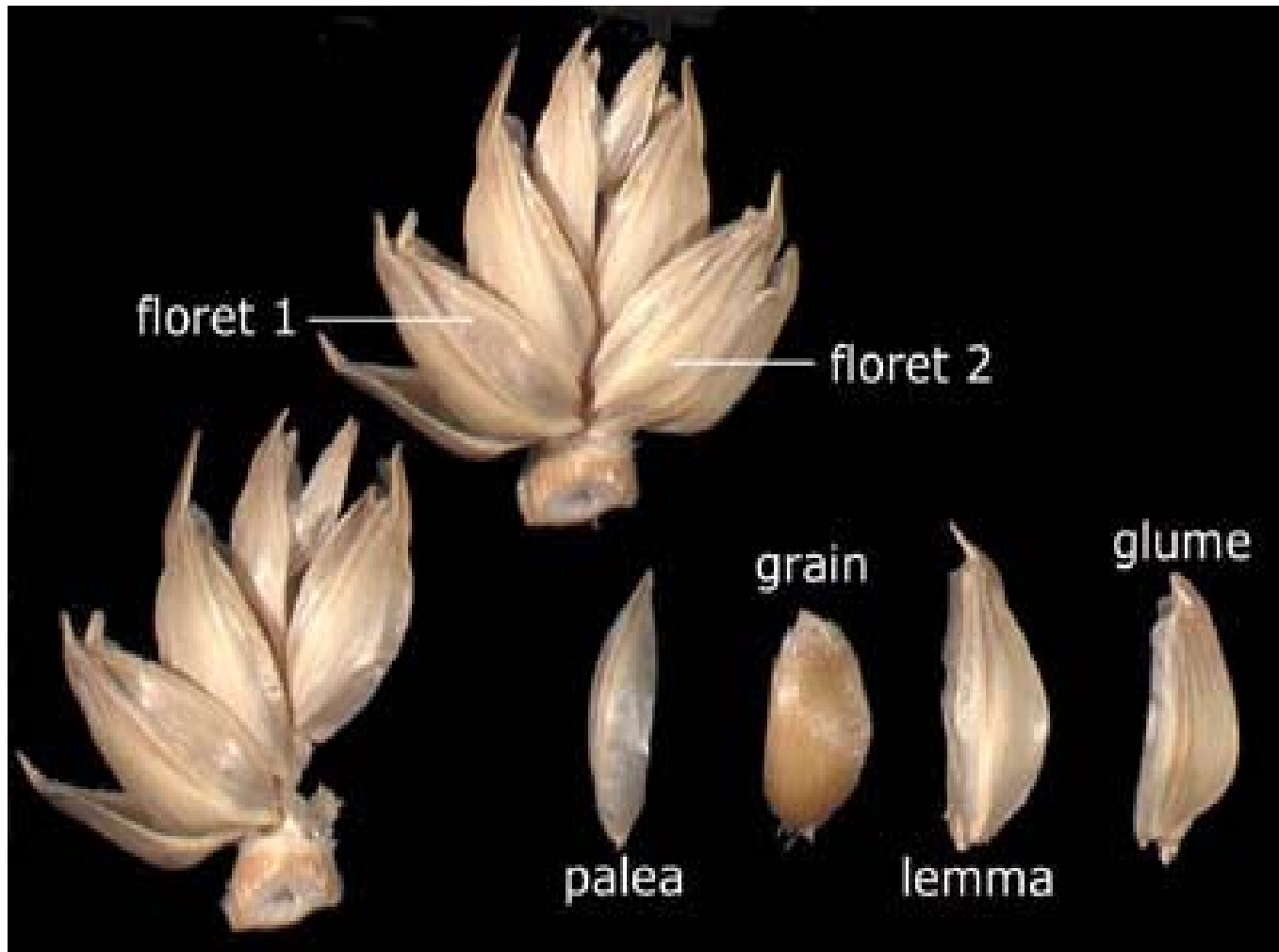


Efecto de la fecha de siembra sobre el Peso de Grano

S.	Bota	An.	MF	Temperatura Bo-An	Temperatura An-MF	Temperatura Bo-MF	P1000
24 Ago	23 Nov	05 Dic	24 Ene	14.1	16.7	16.2	43.6
29 Sep	08 Dic	19 Dic	31 Ene	16.4	17.5	17.4	35.3

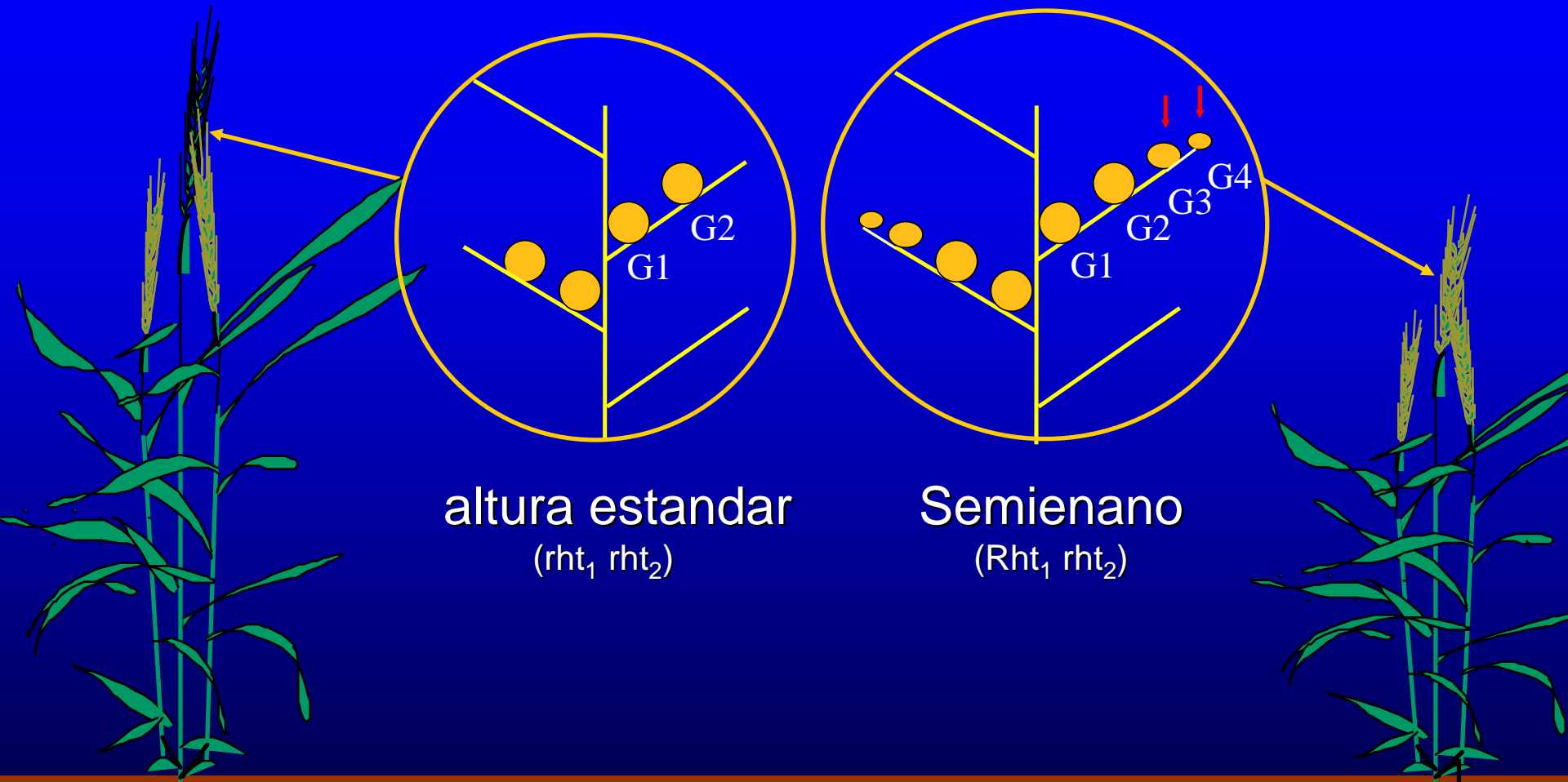
Diferencia							
36 d	15 d	14 d	7 d	2.3°C	0.8°C	1.2°C	8.3 g
							19%

S.	G1	G2	G3	G4
24 Ago	53.6	56.7	50.7	36.9
29 Sep	47.1	51.3	44.3	35.1



An individual spikelet 40 days after pollination. floret 2 has been cut away and its component parts are separated. The grain has started to shrink and the colour has changed to a light brown. The glumes, lemmas and palea, which have protected the grain, are now dry and brittle.

Líneas isigénicas de altura



altura estandar
($rht_1 rht_2$)

Semienano
($Rht_1 rht_2$)

Relación Fuente:Destino post-antesis en trigo

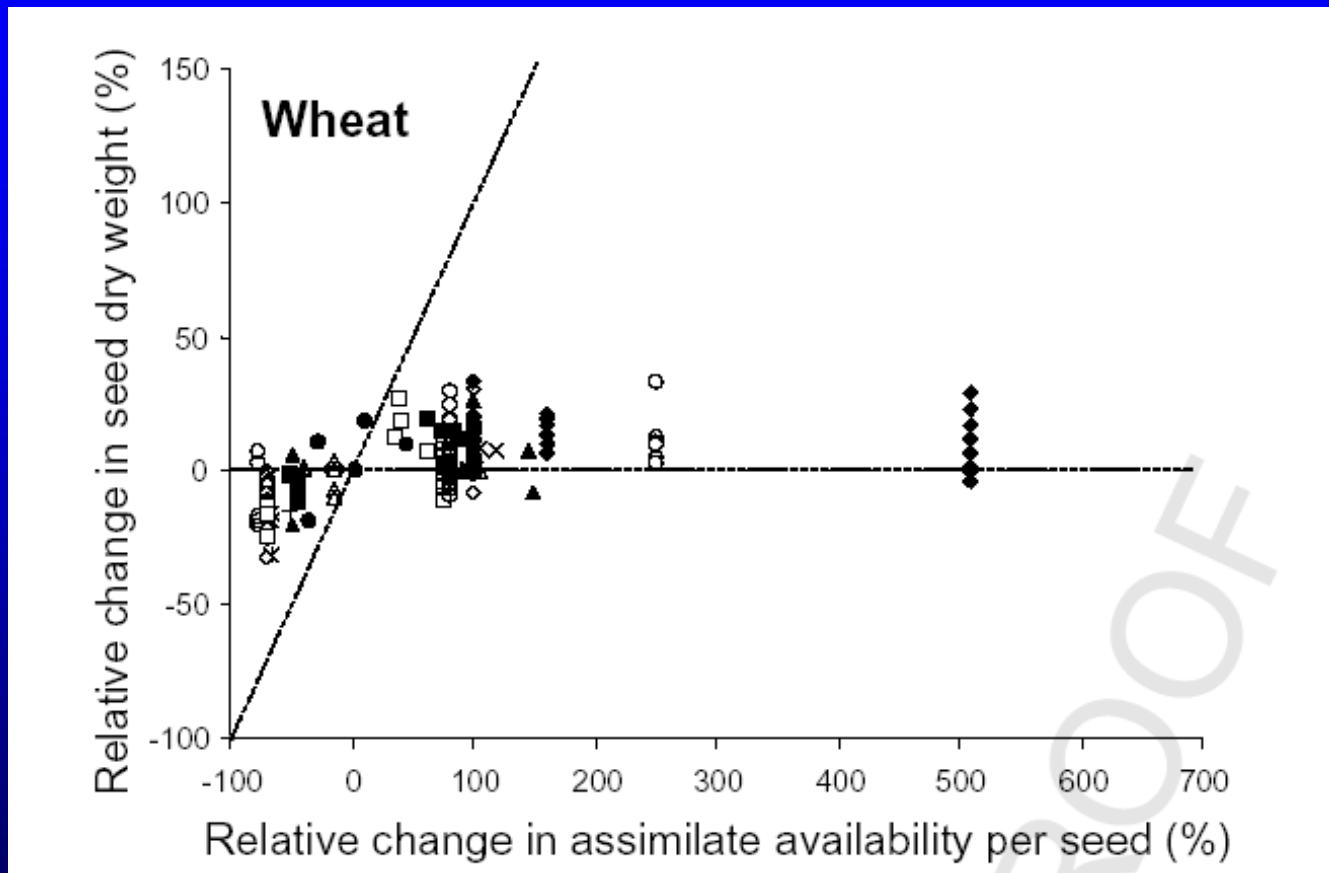


Fig. 2. Relationship between wheat relative change in seed dry weight and the relative change in potential assimilate availability per seed produced during seed-filling in a number of experiments. Dashed lines stand for the theoretical slopes of 1 (full source limitation) and 0 (full sink limitation).

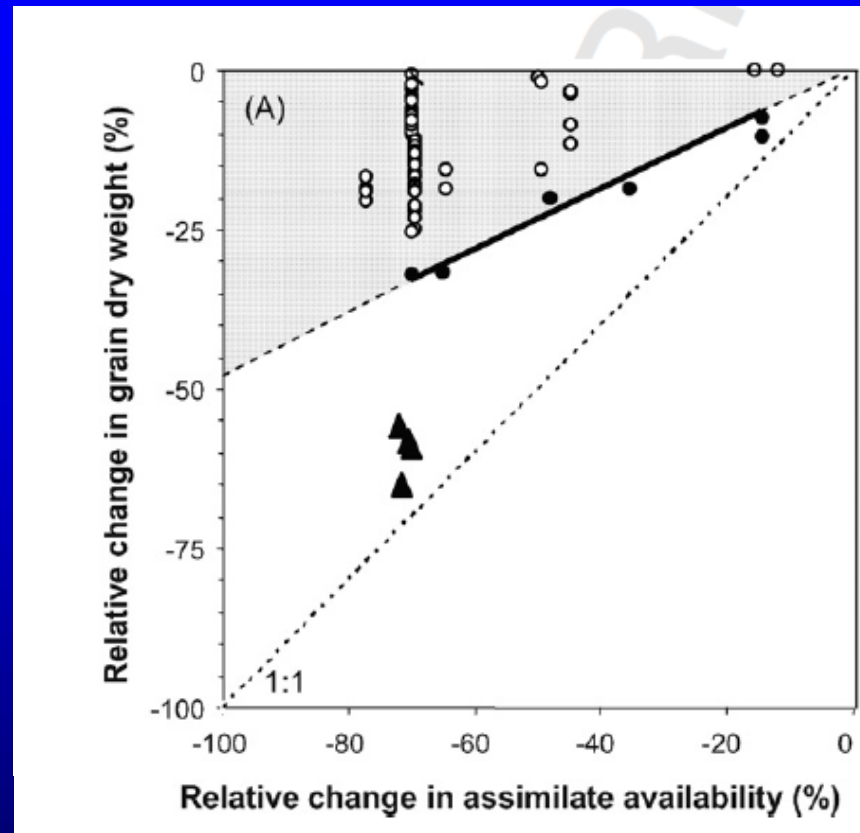
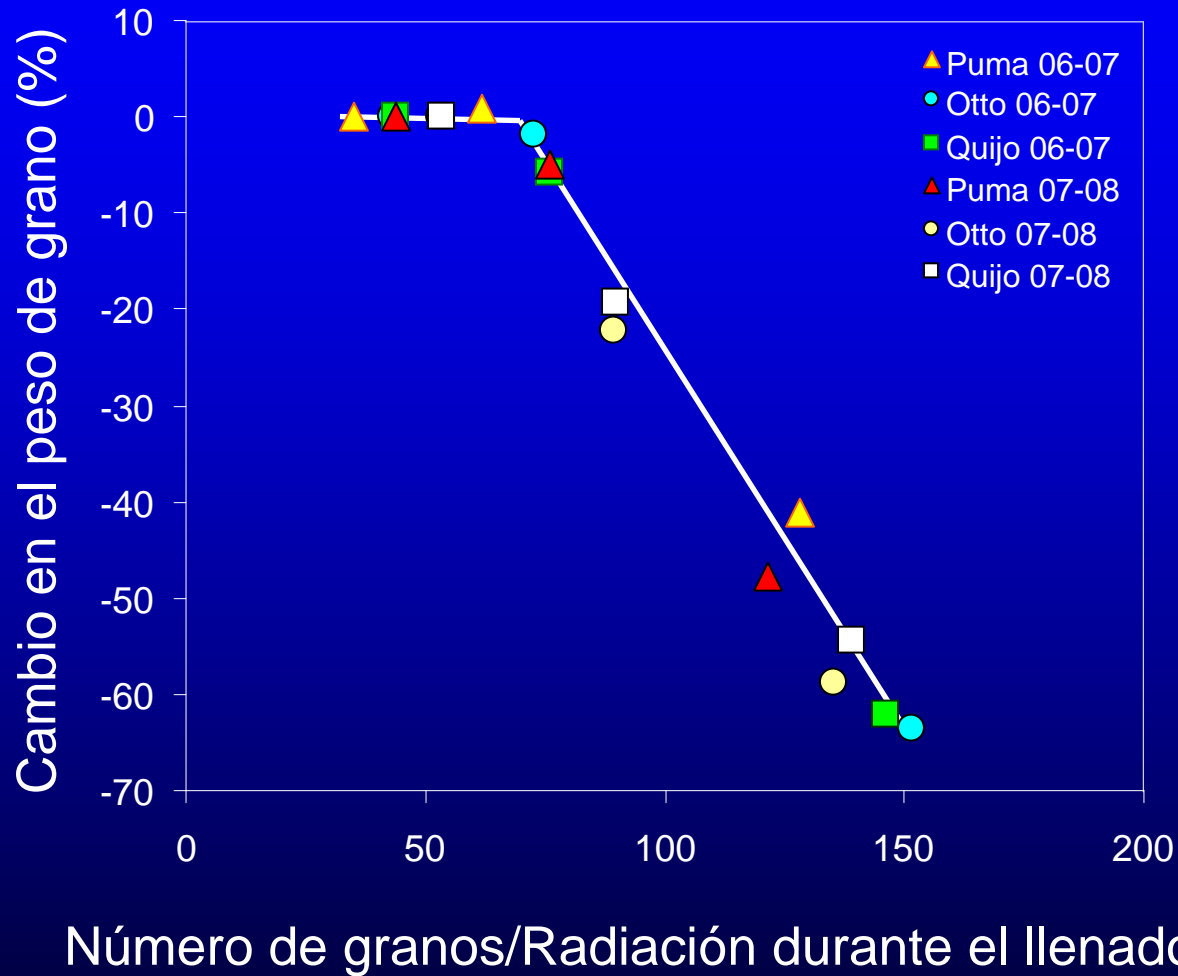


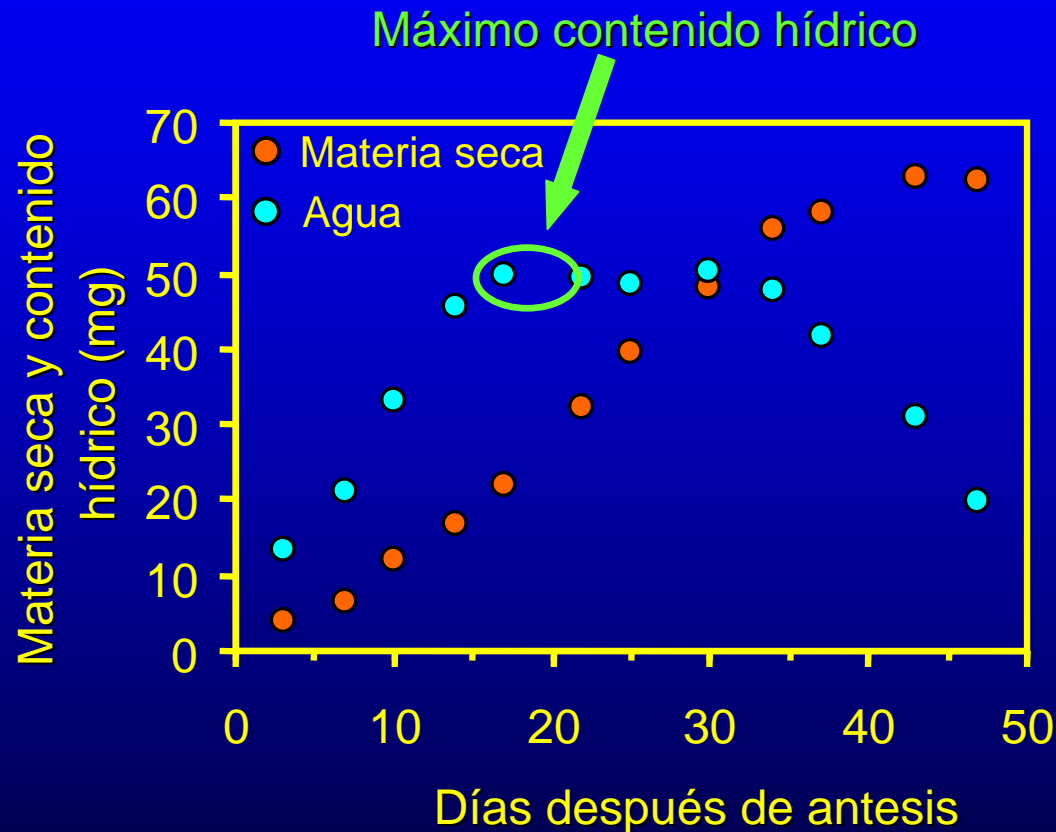
Fig. 6. Relationship between relative change of grain weight and relative change of assimilate availability during grain filling of wheat (A, closed triangles), lupin (B, closed squares) and pea (B, open triangles) in response to shading treatments recorded in the present study and previous studies reviewed by Borrás et al. (2004). Data from previous studies correspond to wheat (A, open circles) and soybean (B, open circles). Shaded areas show the range of data explored in previous studies. Closed circles were used to fit solid lines.

Respuesta del peso de grano a la relación Fuente:Destino

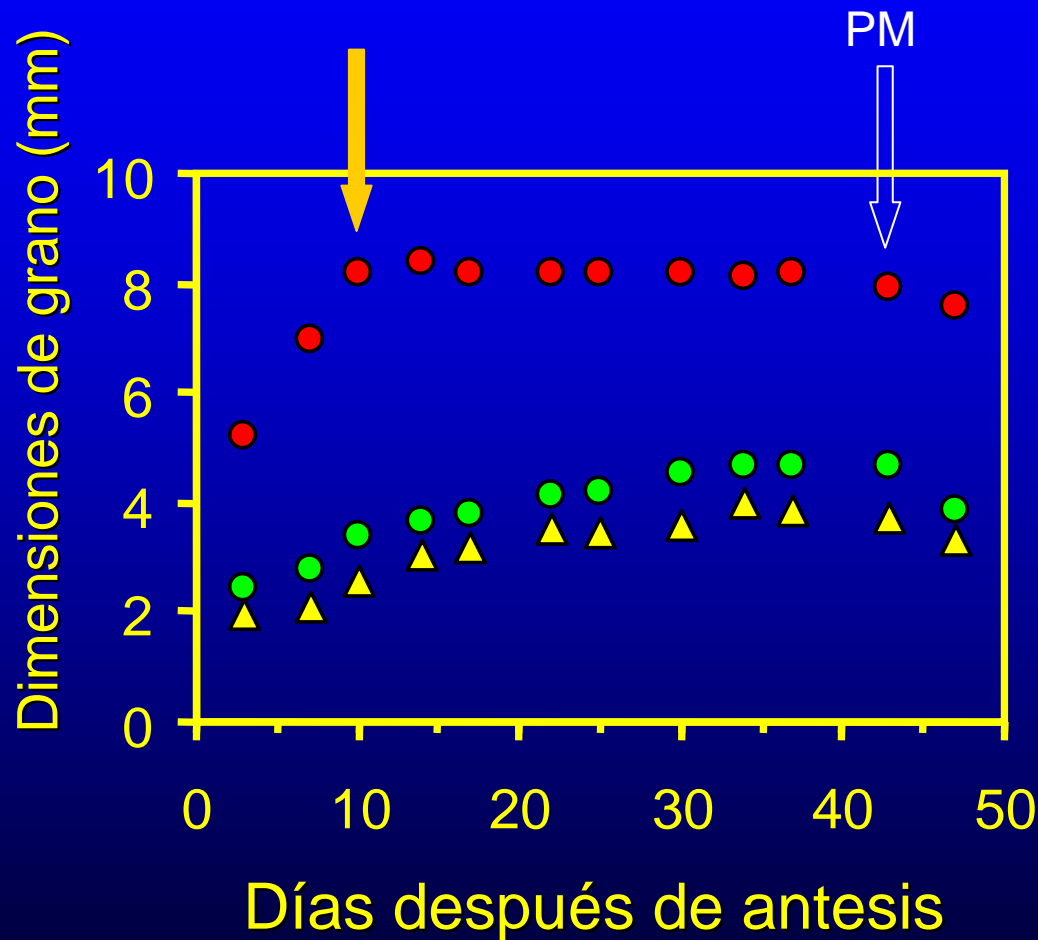


Dinámicas de materia seca, agua y
dimensiones de los granos durante
el llenado

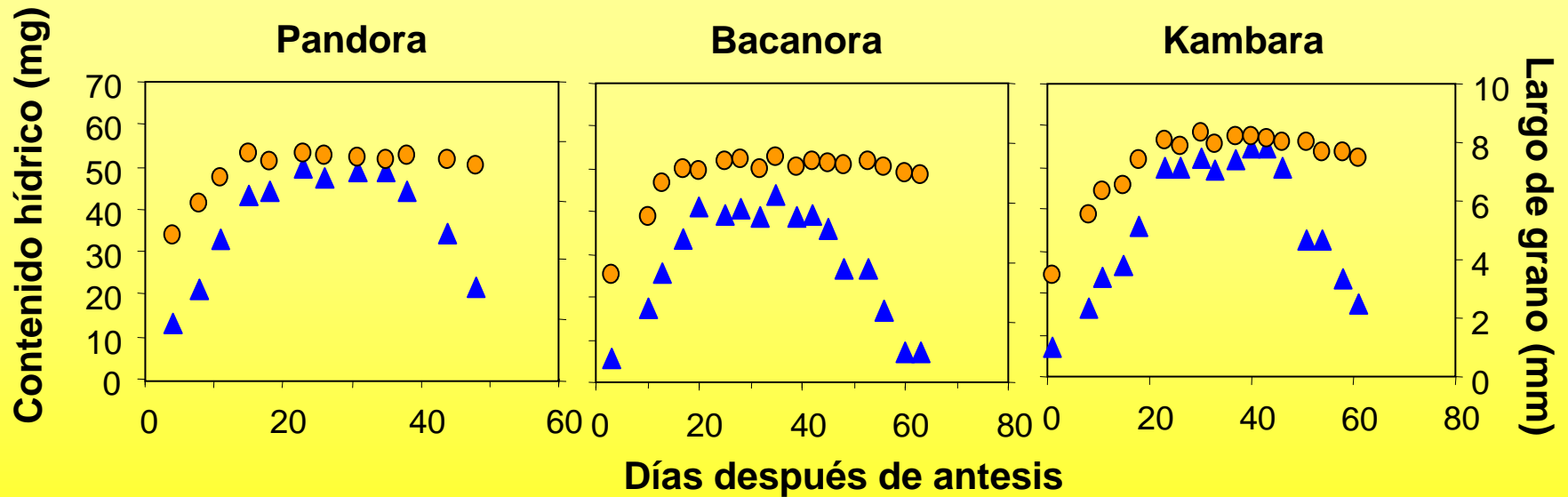
Dinámica de la materia seca y el contenido hídrico de los granos



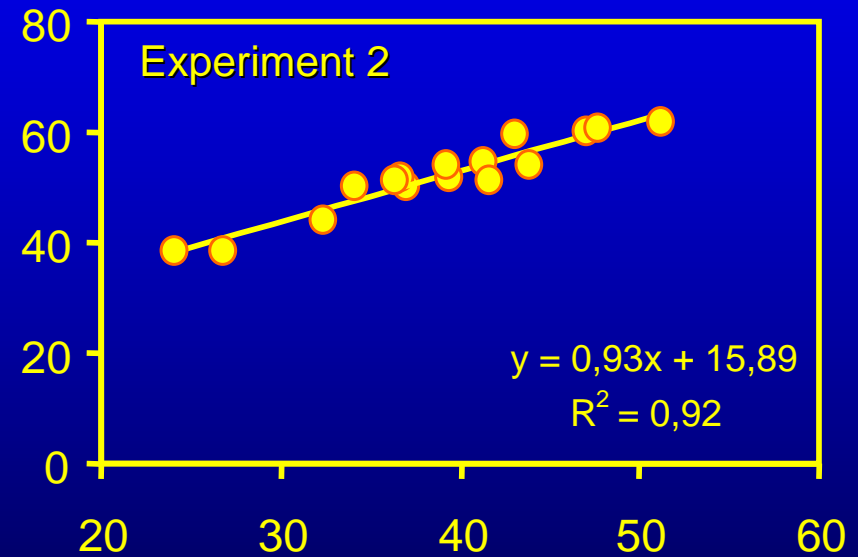
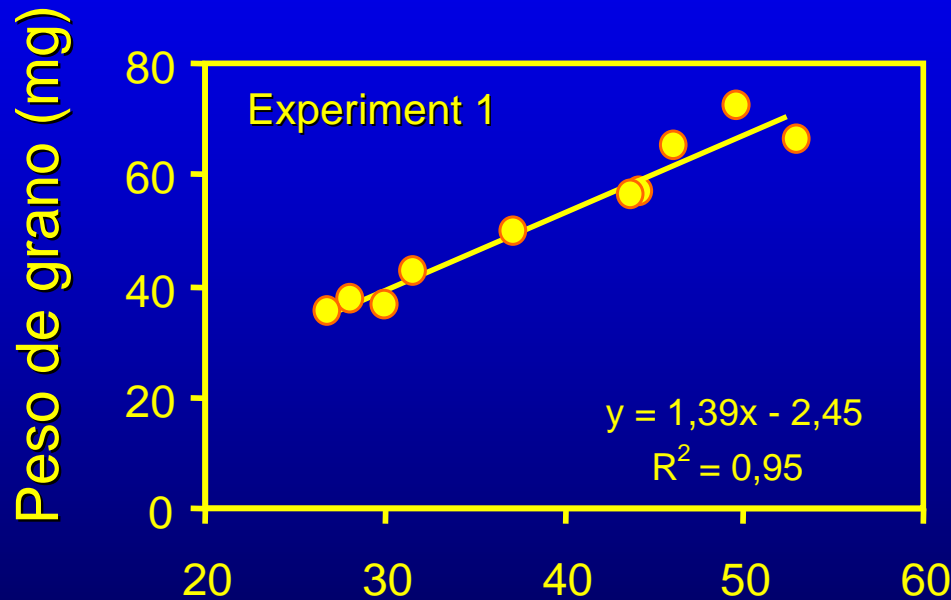
Dinámica de las dimensiones de grano



Dinámicas de contenido hídrico y largo de grano en diferentes cultivares de trigo

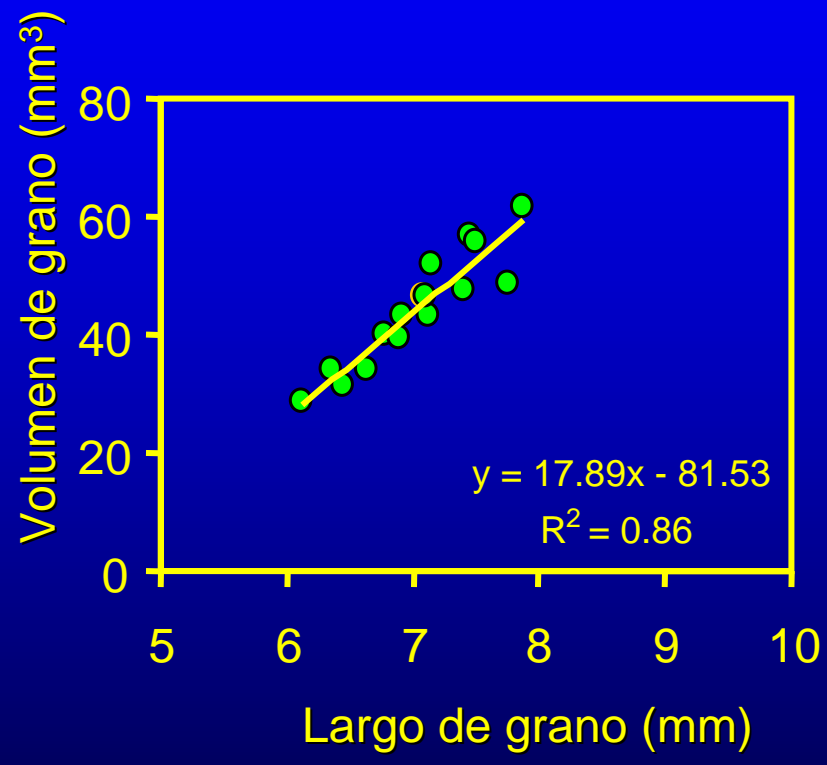
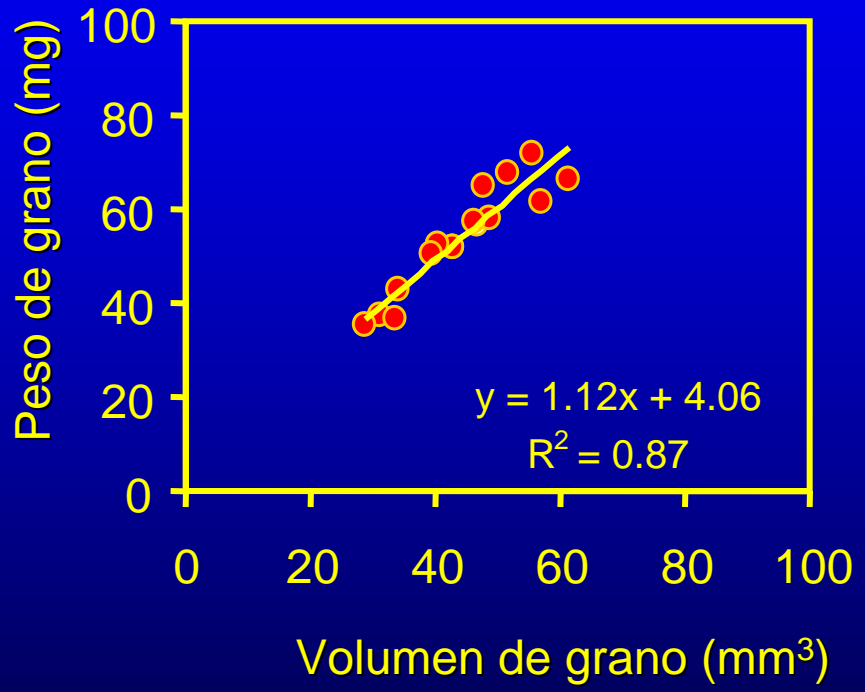


Relación entre peso de grano y máximo contenido hídrico de los granos



Máximo contenido hídrico (mg)

Relación entre peso de grano, volumen y largo de grano



Tiempo térmico hasta largo máximo (FGL), contenido hídrico estabilizado (SGWC) y volumen máximo (MV)

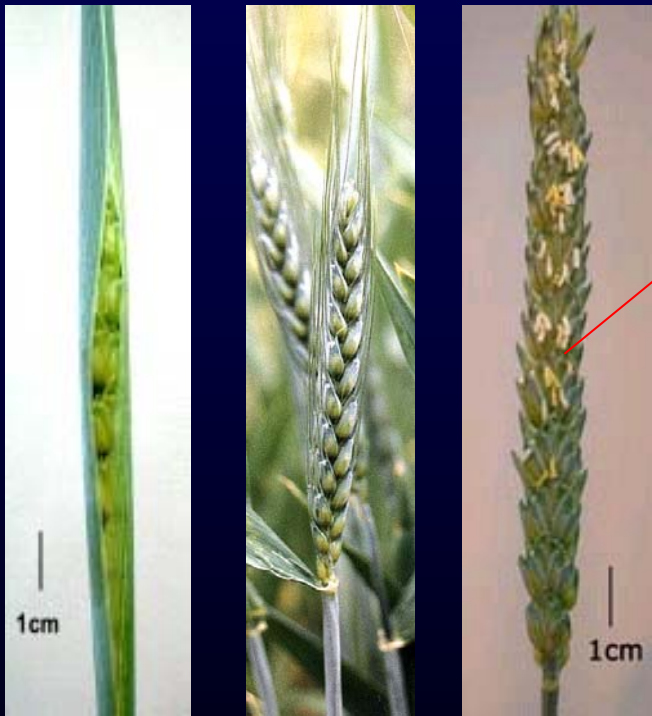
Thermal units (°Cd) to reach:		
FGL	SGWC	MV
222 b	275 b	426 b
246 ab	319 ab	613 a
264 a	327 a	668 a
8.223	10.85	41.97
0.089	0.082	0.014

El largo máximo de grano se alcanza antes que el contenido hídrico estabilizado

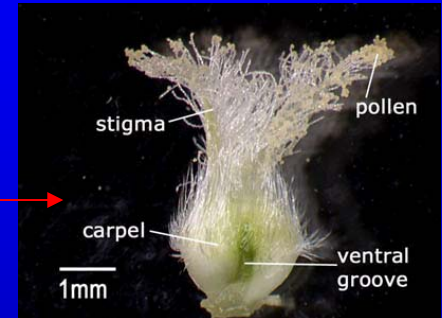
El período pre-antesis y el peso de los granos

Estadios de desarrollo de espigas y flores de trigo

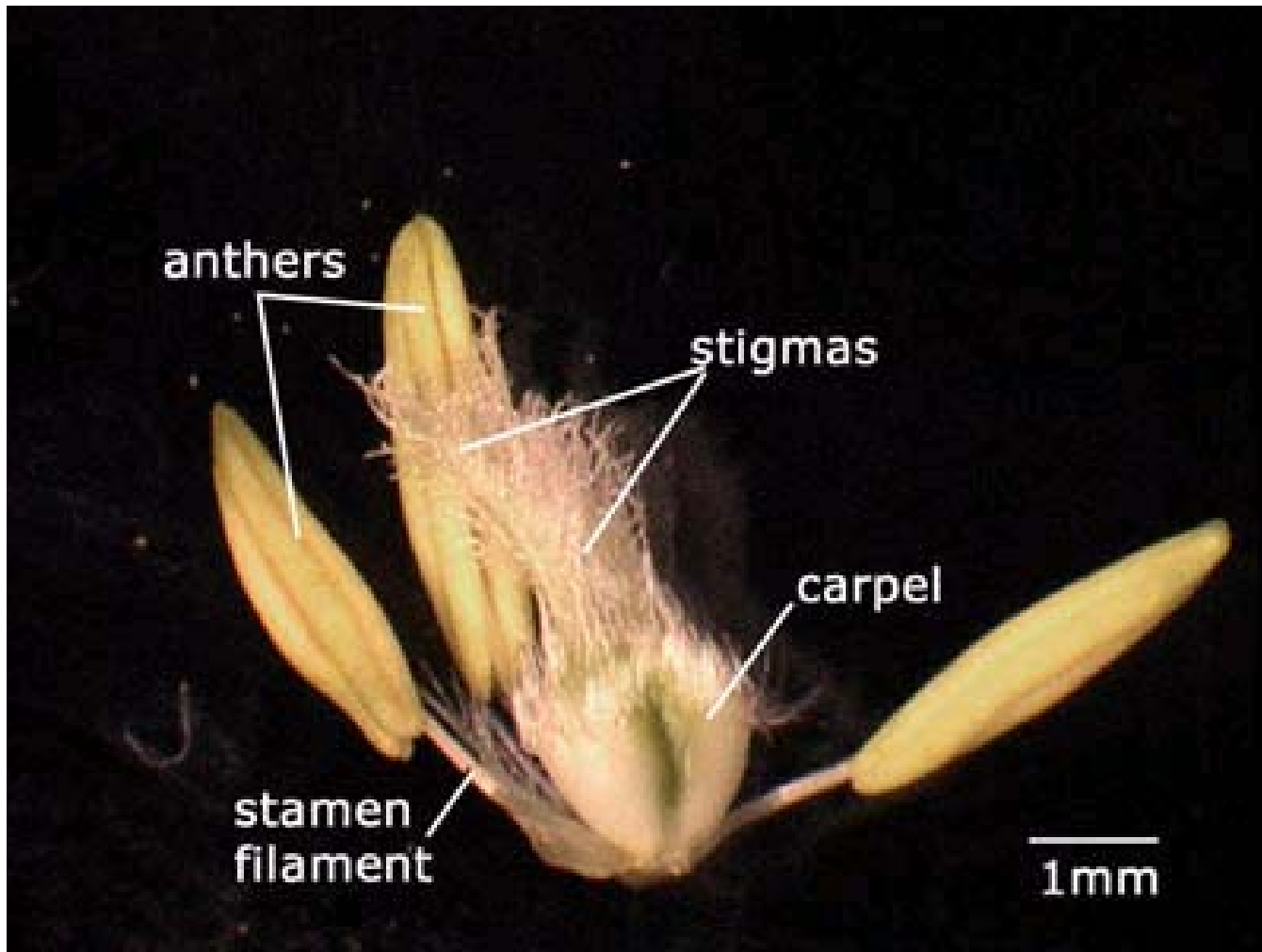
Bota Espigadura Antesis



Zadoks et al., 1974



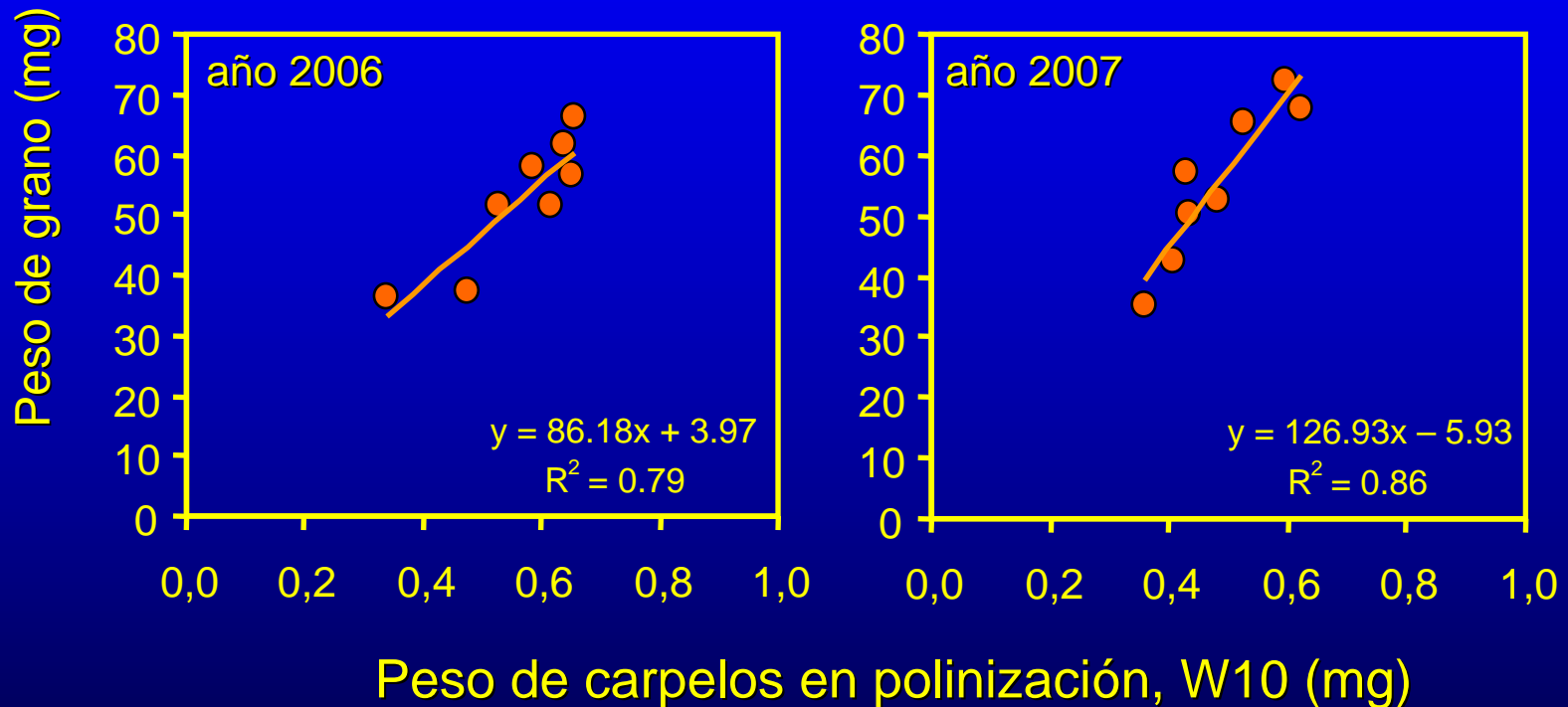
Waddington et al., 1983



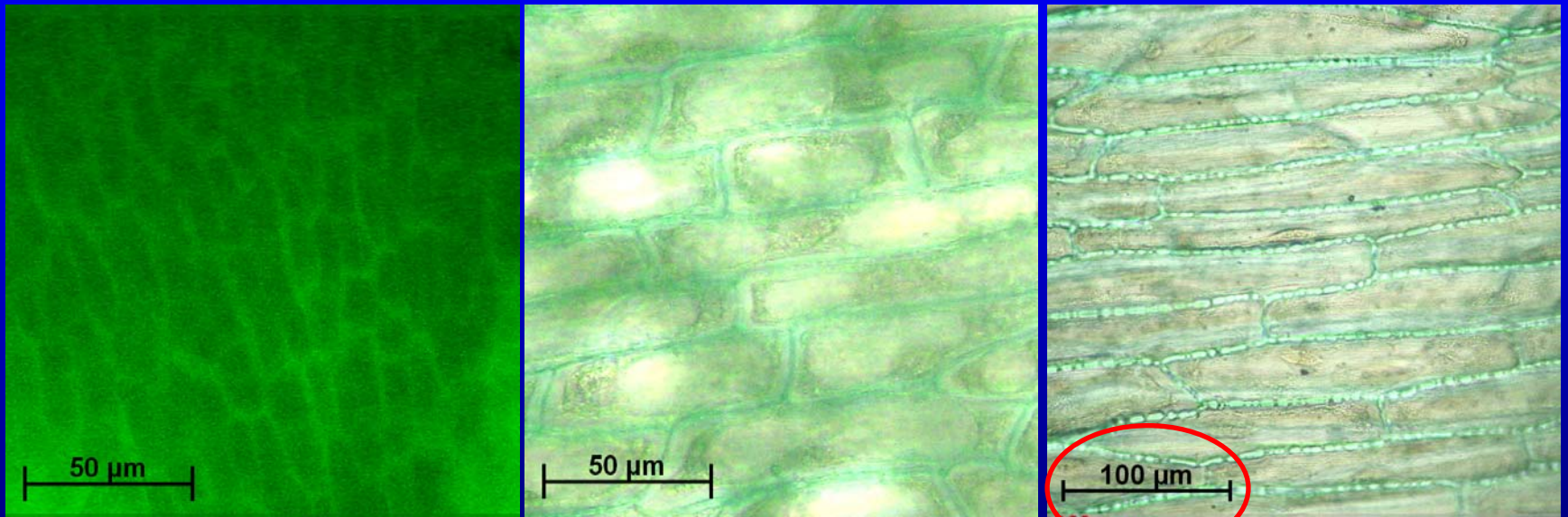
This carpel and its associated stamens, comprising yellow anther and extensible filament, have been removed from the floret before the pollen is released.

Relación entre peso de grano y peso de carpelos florales en polinización

2 cultivares contrastantes en peso de grano



Células del pericarpio a los 3, 13 y 27 días después de antesis

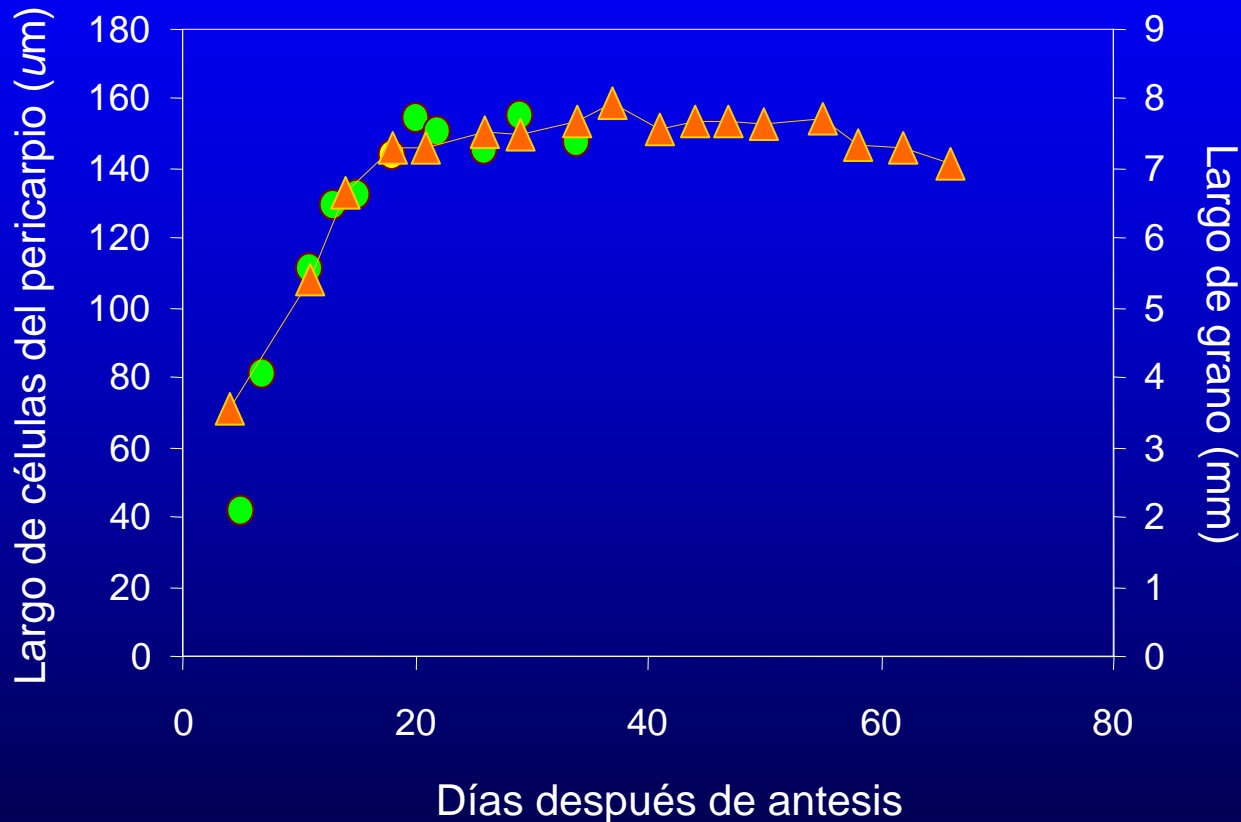


3

13

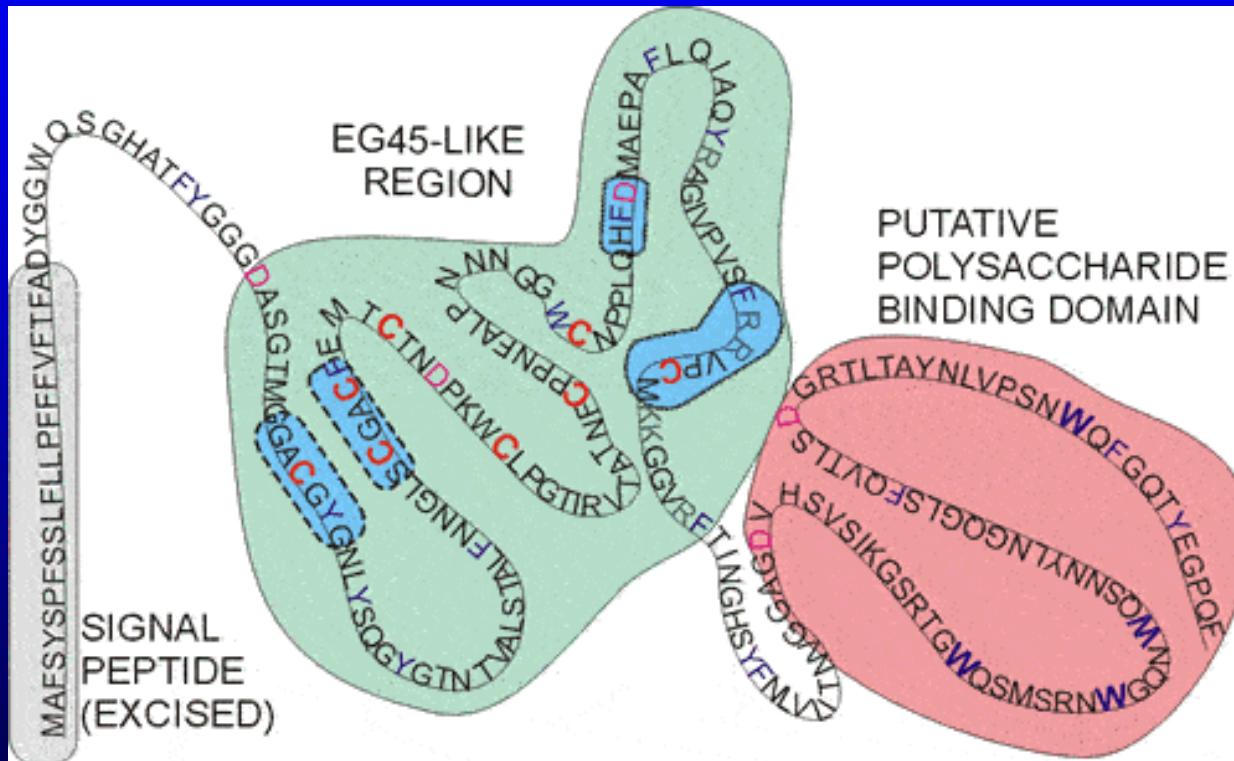
27 DDA

Dinámicas del largo de las células del pericarpio y el largo de grano



Expansinas y crecimiento de grano

Las expansinas son proteínas que controlan el ablandamiento de la pared celular (McQueen-Mason et al., 1992)



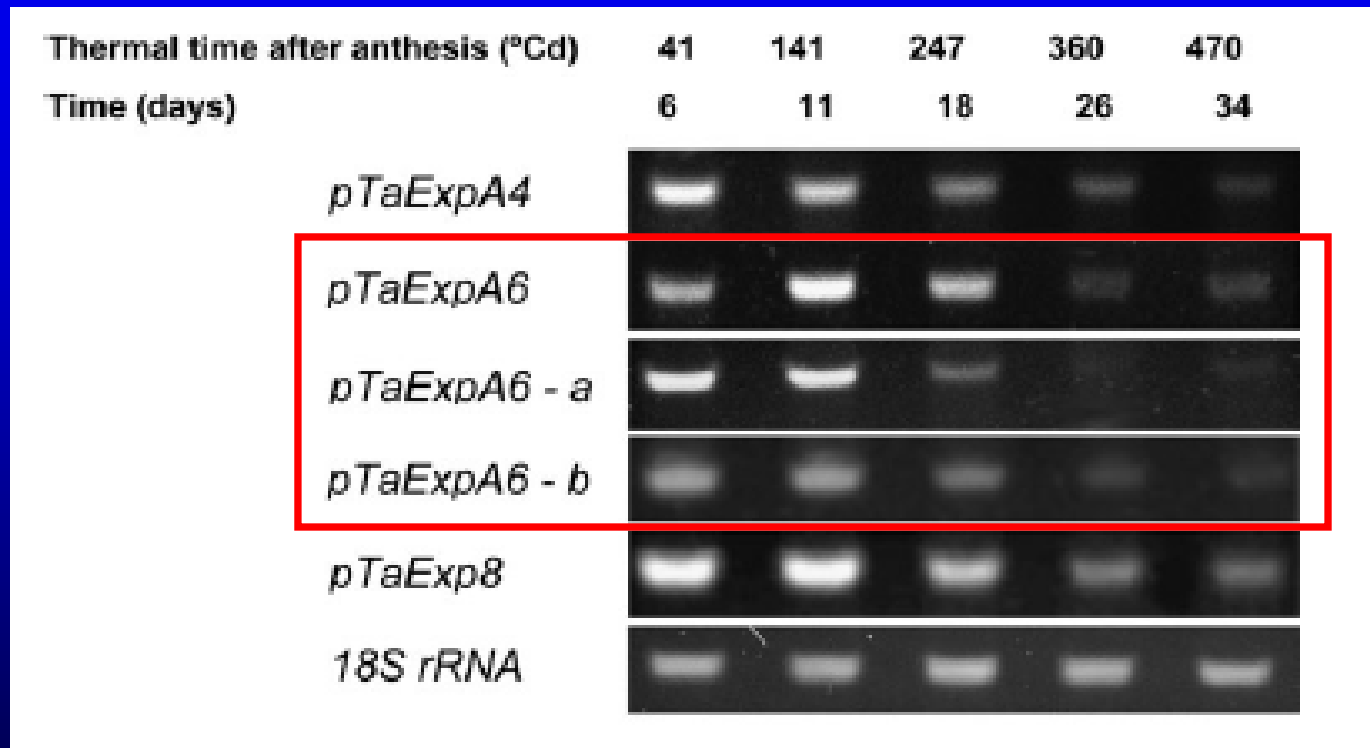
Expansinas y crecimiento de grano

Debido al rol central que tienen las expansinas en el crecimiento celular evaluamos la relación entre estas proteínas y el crecimiento de los granos de trigo

En un estudio preliminar encontramos:

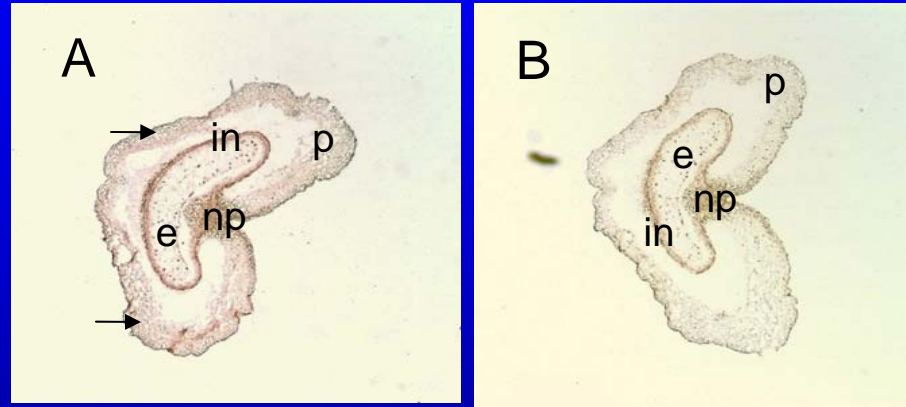
- ExpA 2
- ExpA 4
- ExpA 6
- ExpA 8
- Exp novel 1 (similar to *Festuca pratensis*)
- Exp novel 2 (similar to *Oriza sativa*)

La expresión de expansinas (principalmente ExpA6) mostró una dinámica similar al alargamiento de los granos

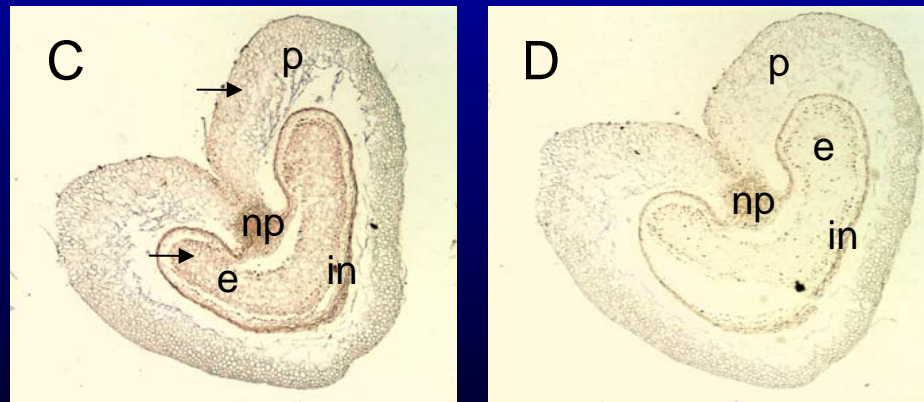


Hibridización de la ExpA 6 en granos después de antesis

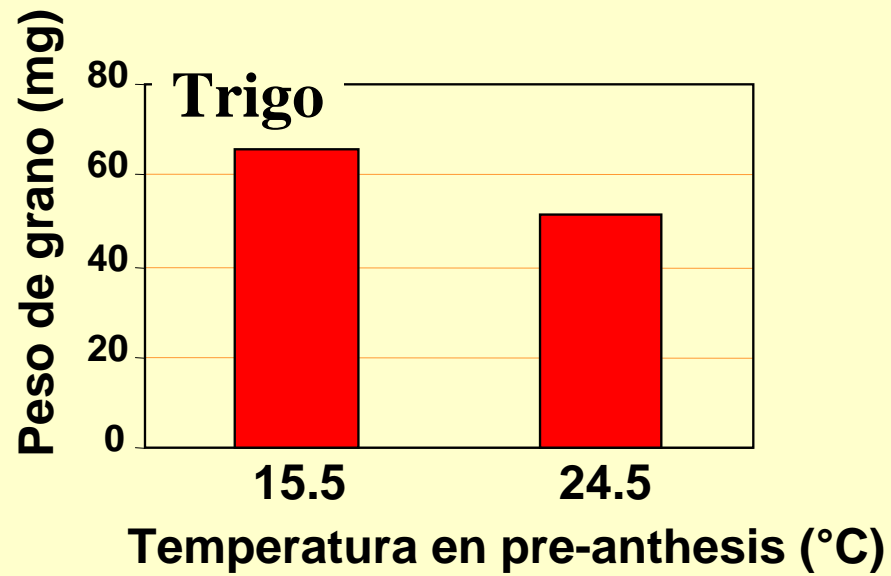
5 días



10 días



Efecto térmico pre-antesis sobre el peso de los granos

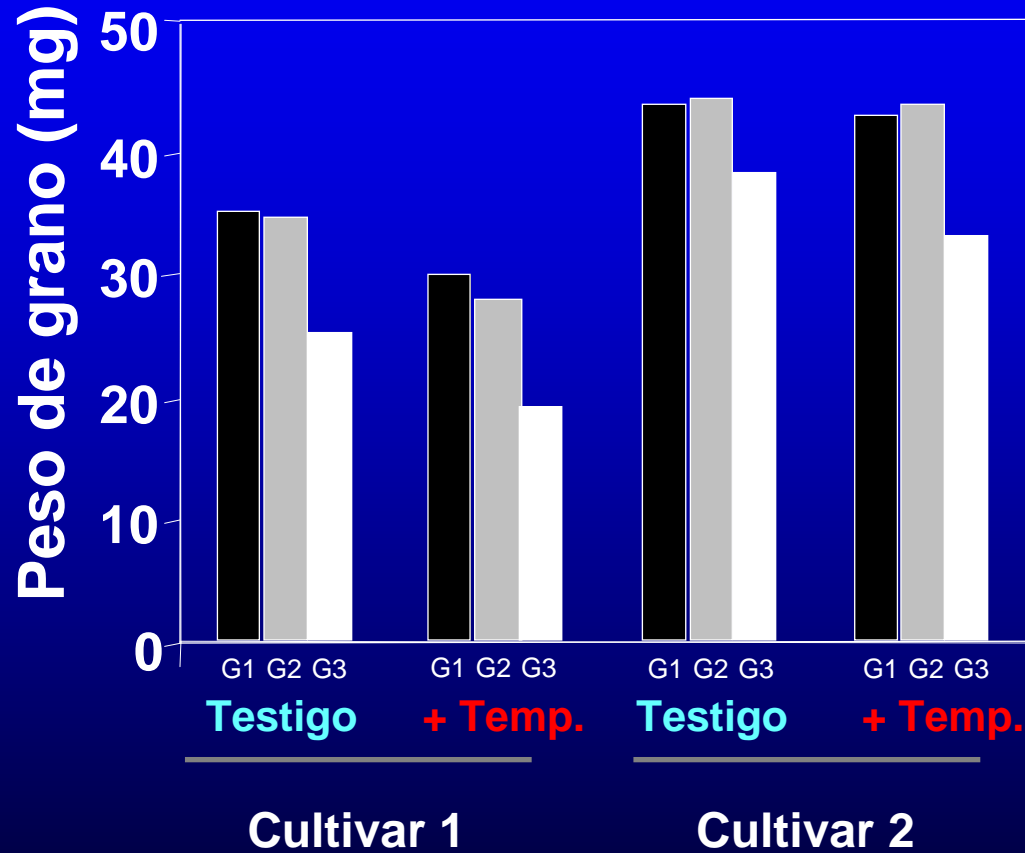


Wardlaw (1994)

Experimentos donde se incrementaron las temperaturas 6 días previos a antesis

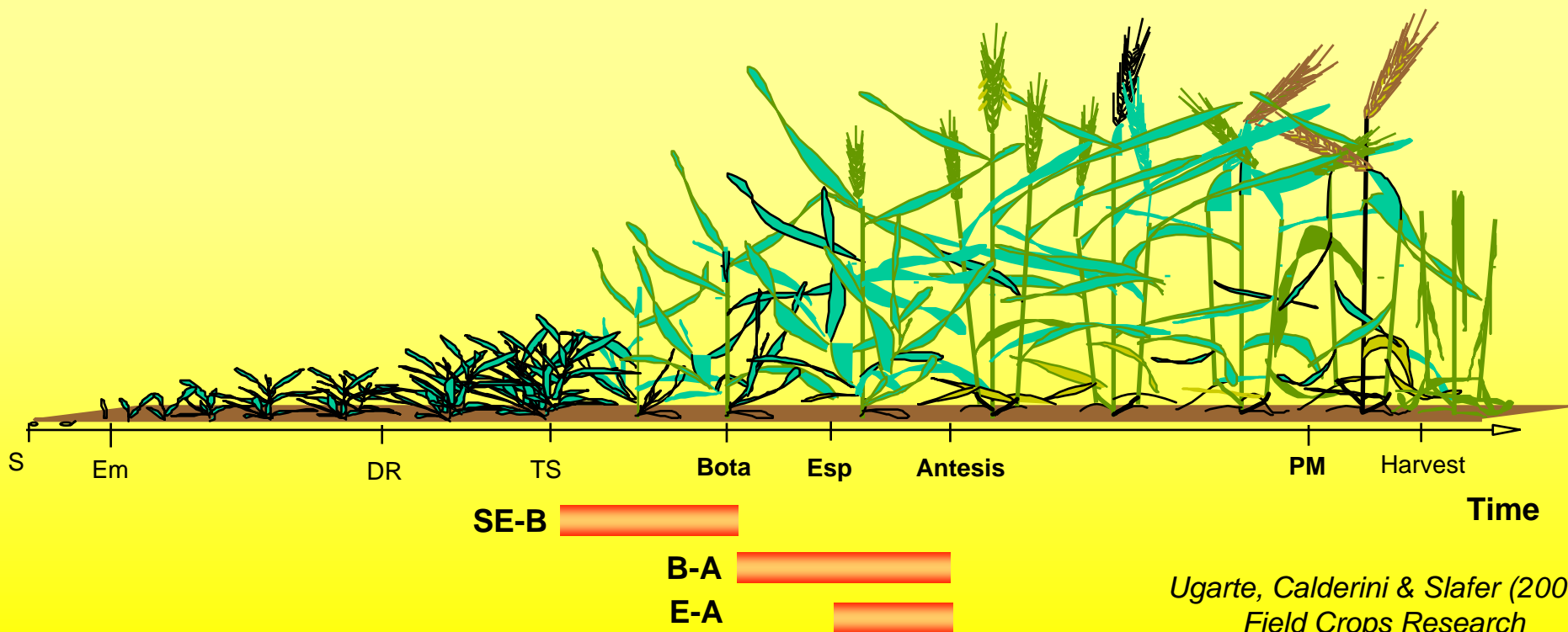


El incremento de temperatura redujo el peso de grano



Efecto de la temperatura anterior a antesis sobre el peso de grano

La temperatura se incrementó (5.5°C) en diferentes momentos del ciclo de trigo, cebada y triticale



Estructuras para Incrementar la Temperatura

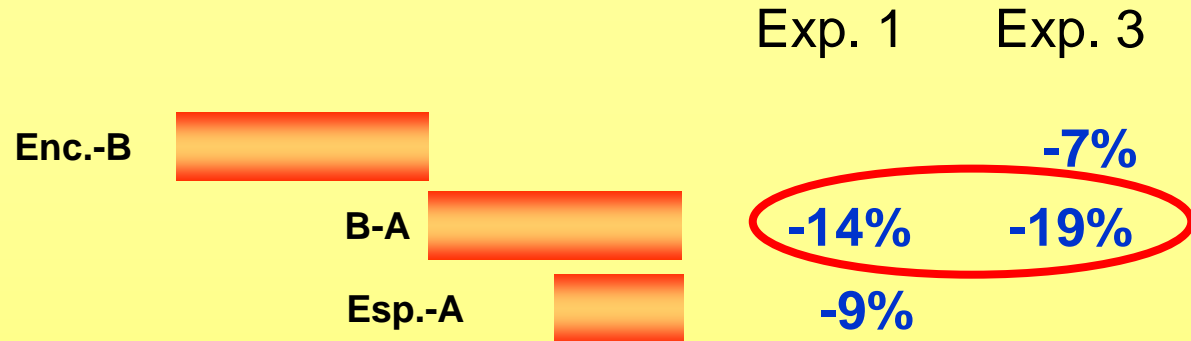


Rendimientos de Trigo, Cebada y Triticale

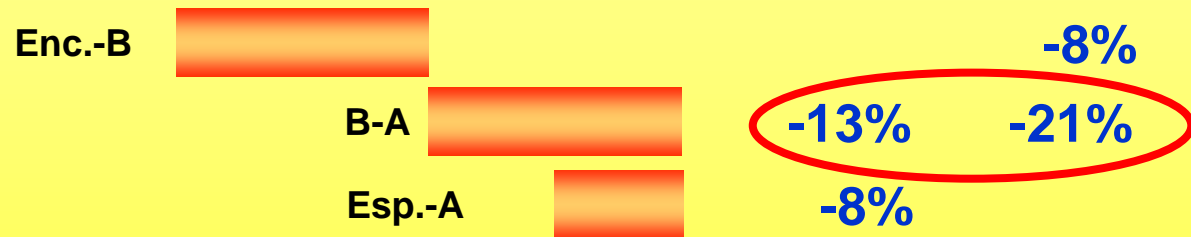
Cultivo	Exp.	Rendimiento (Mg ha ⁻¹)			
		Testigo	B-A	Esp.-A	Enc.-A
Trigo	1	10,4	8,0	9,6	-
	3	9,1	6,3	-	5,0
Cebada	1	6,5	5,9	6,1	-
	3	6,1	4,4	-	3,6
Triticale	1	7,9	5,7	6,6	-
	3	8,9	5,7	-	4,3

Incremento térmico pre-antesis sobre el peso de granos

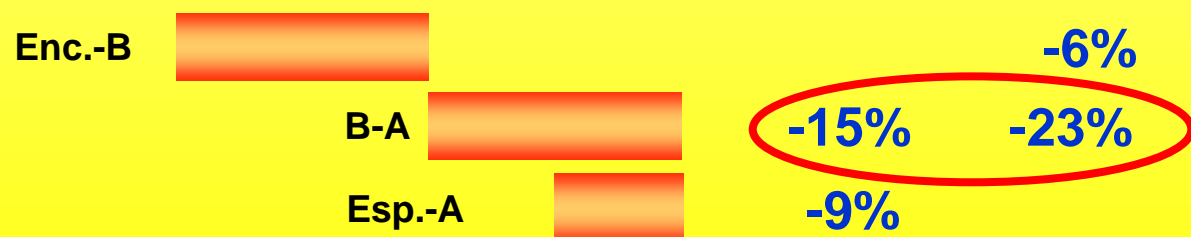
Trigo



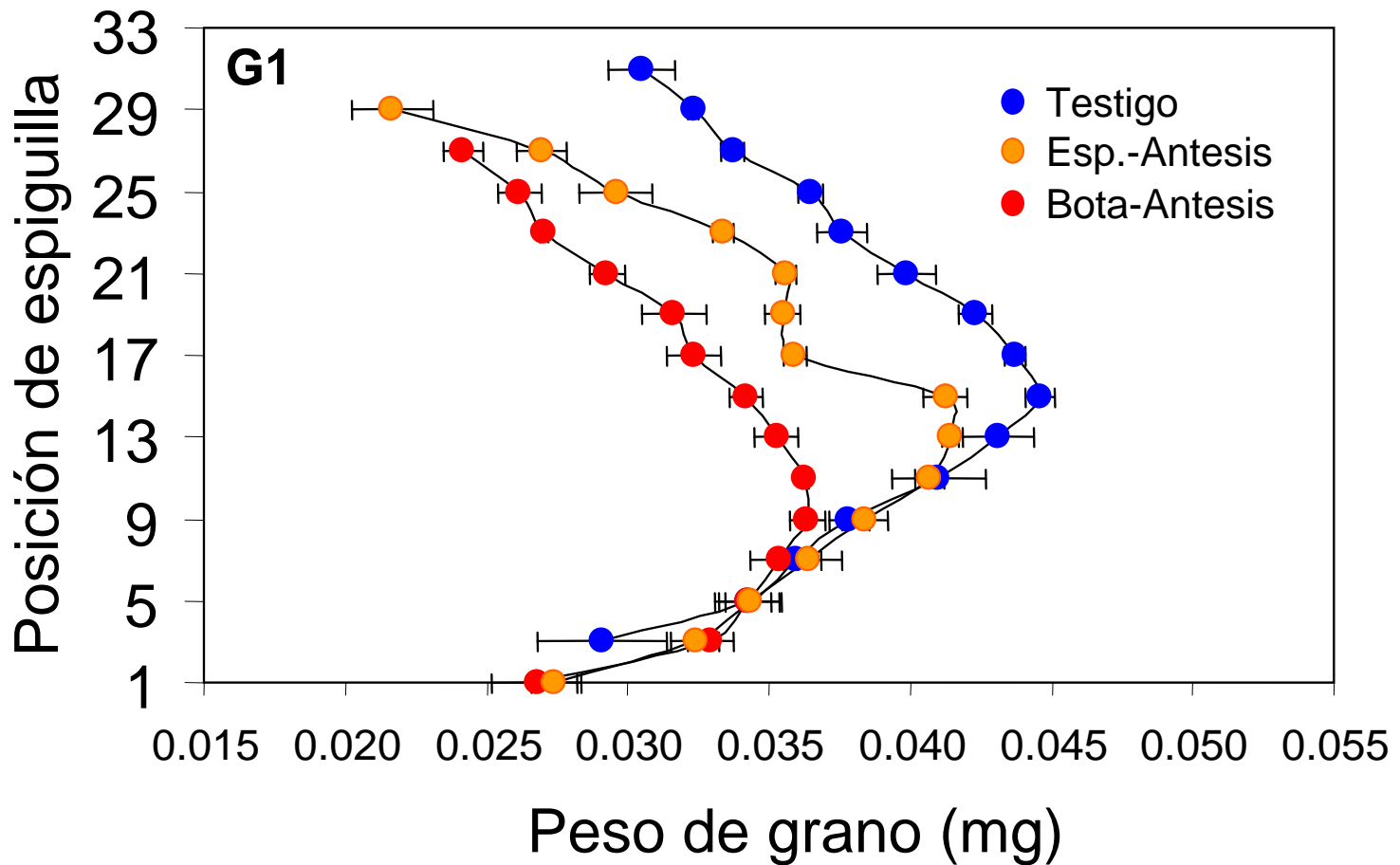
Cebada



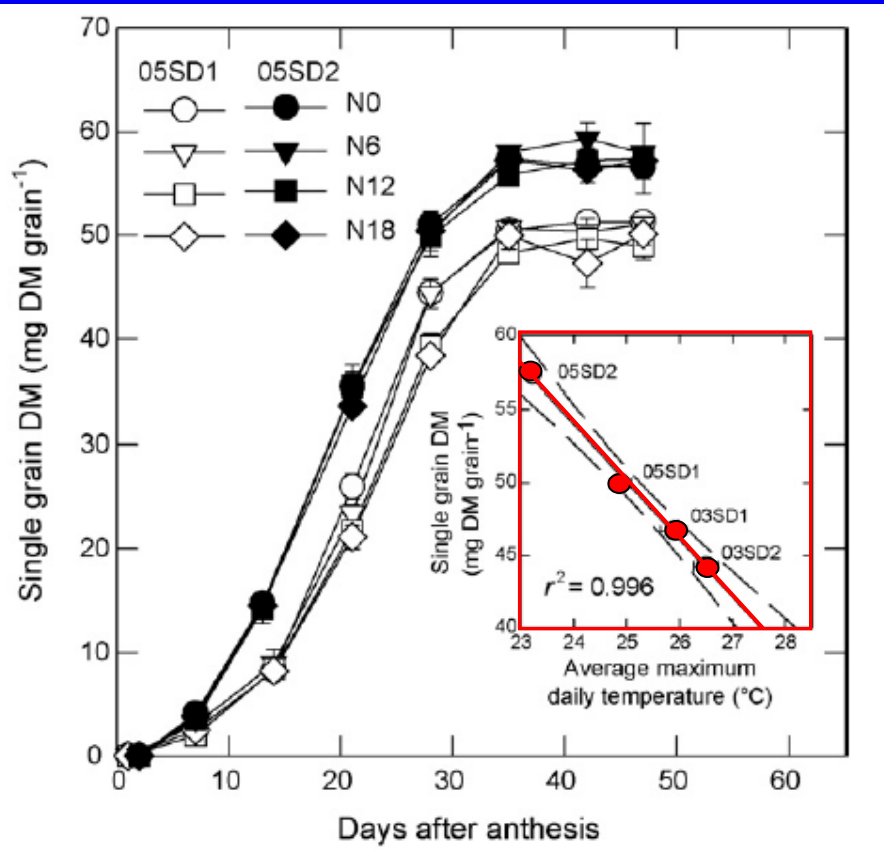
Triticale



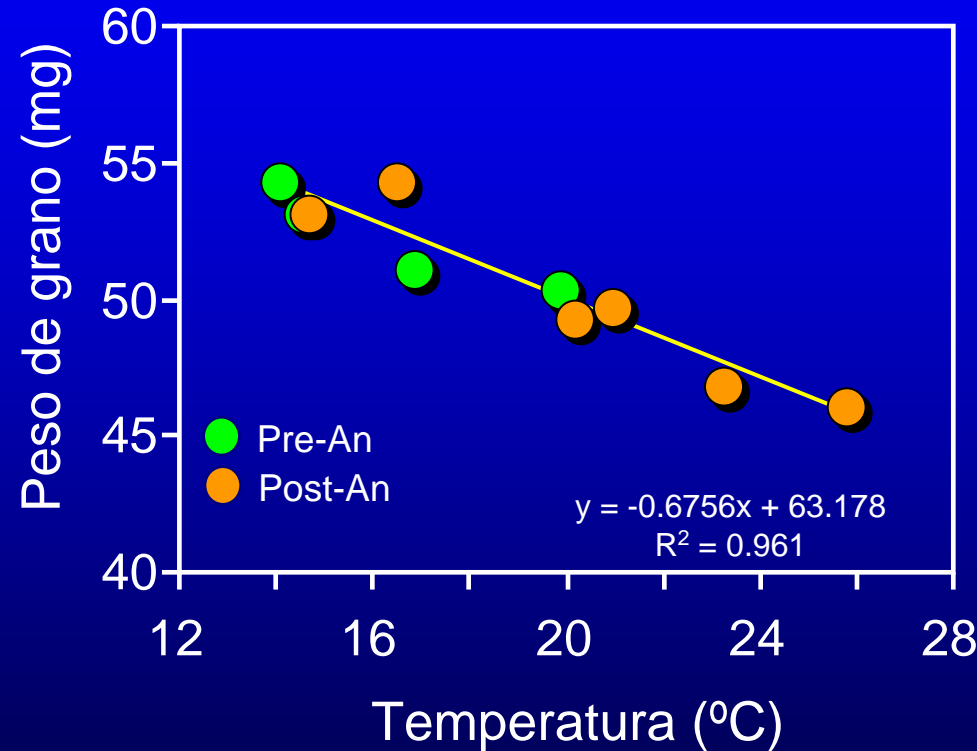
Peso de Grano (Posiciones Individuales)



Temperaturas pre- y post-antesis se asocian con el peso final de los granos en trigo

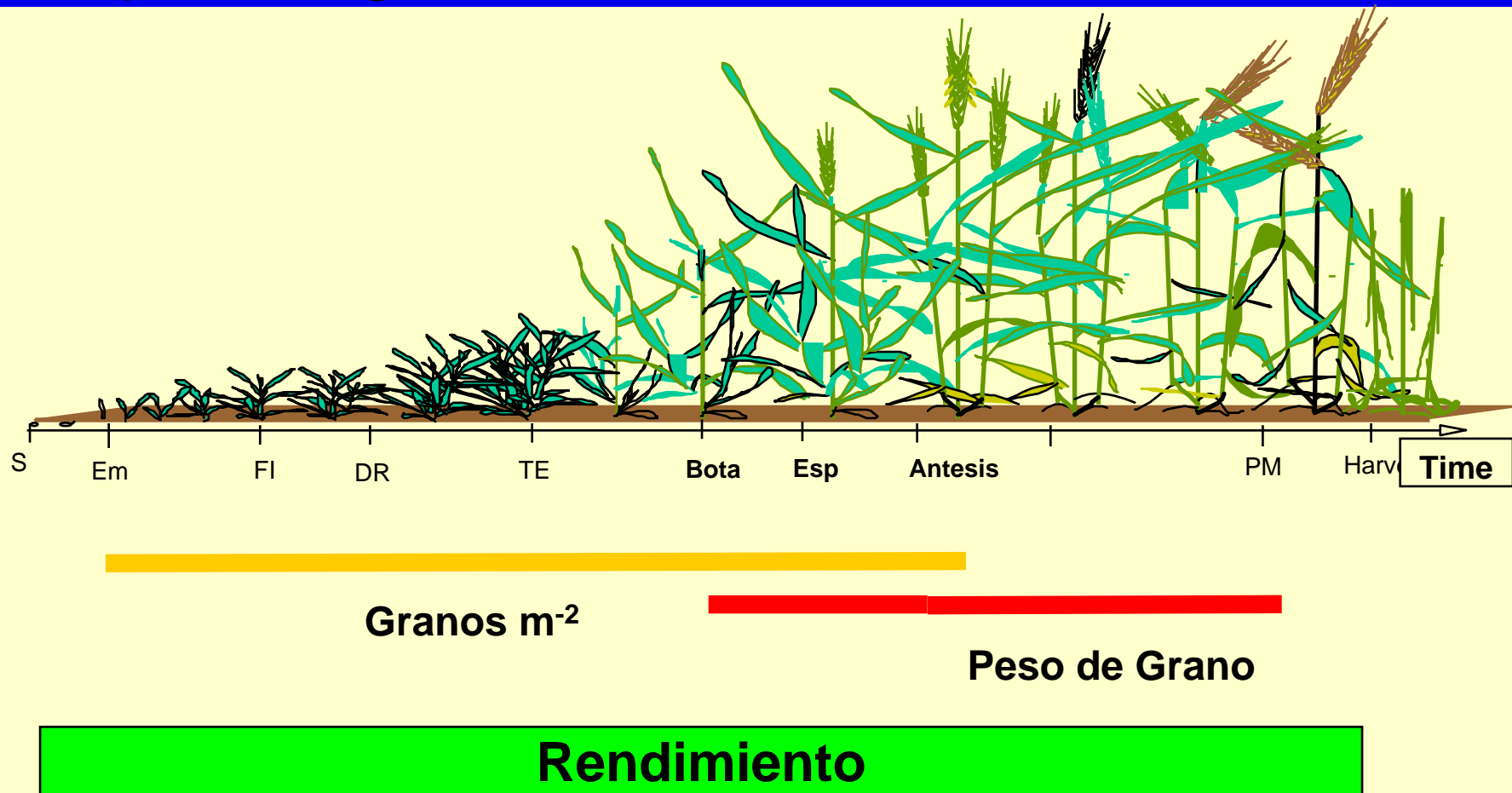


Ferrise et al. (2010)
Field Crops Research



Lizana & Calderini
(datos no publicados)

Estos resultados muestran la importancia de la etapa inmediatamente previa a la antesis y el efecto Térmico durante la misma sobre la determinación del peso de grano

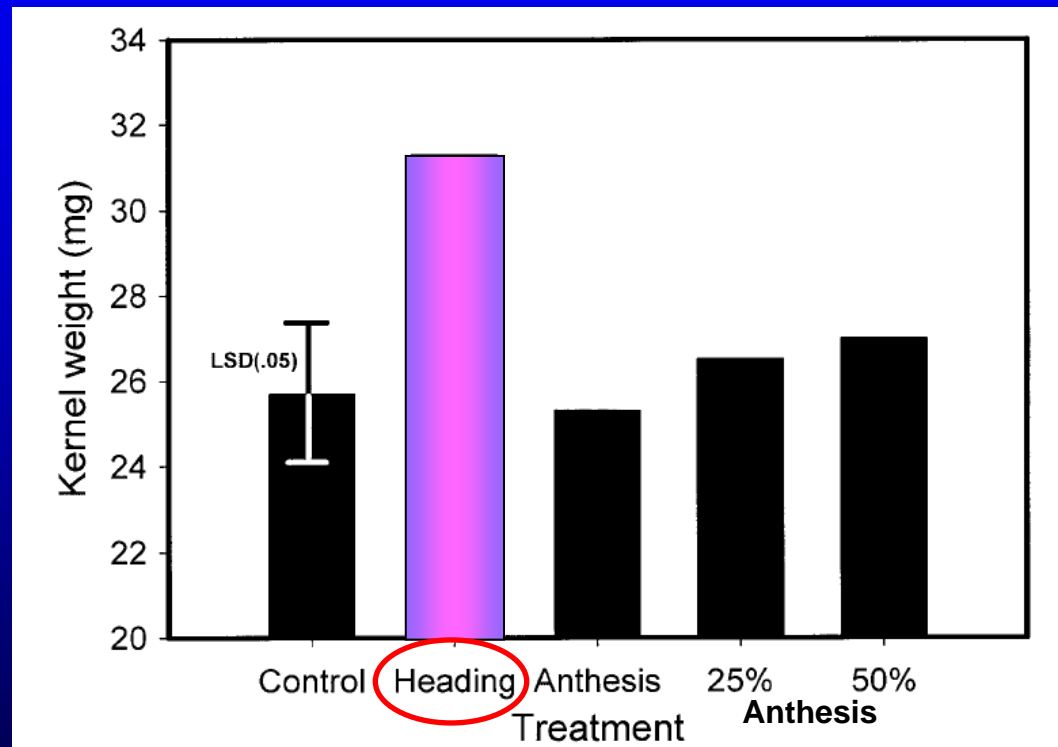


Condiciones de crecimiento pre-
antesis sobre el peso de los granos

Remoción de flores/granos en pre- y post-antesis

Peso de grano G3 (mg)			
Línea	Pre-antesis	Testigo	Post-antesis
1	52,5**	46,9	47,0
2	72,9***	59,5	60,8
3	71,2***	62,0	59,8

Efecto de la remoción de flores/espiguillas en espigazón o antesis sobre el peso del G3

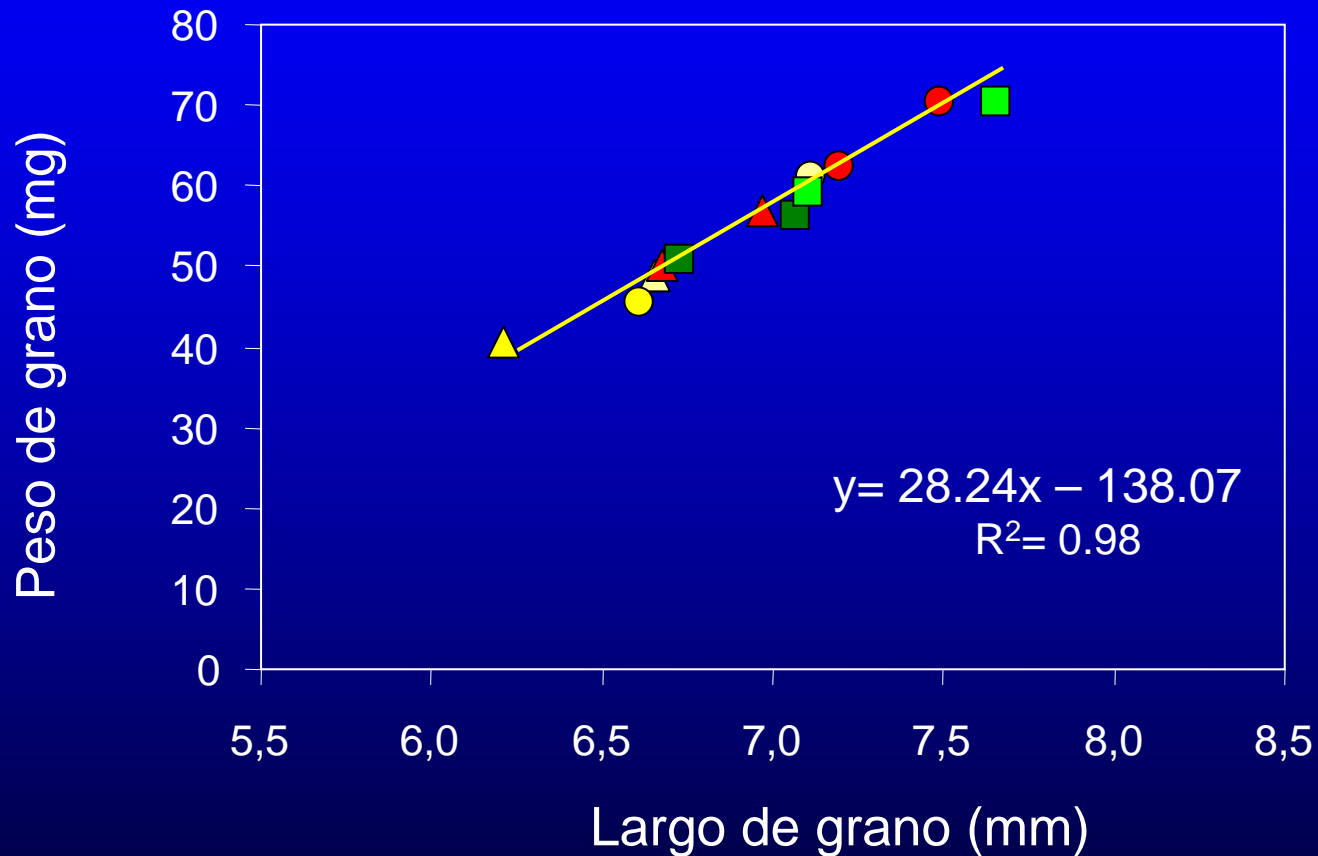


Peso de grano en respuesta a tratamientos fuente-destino

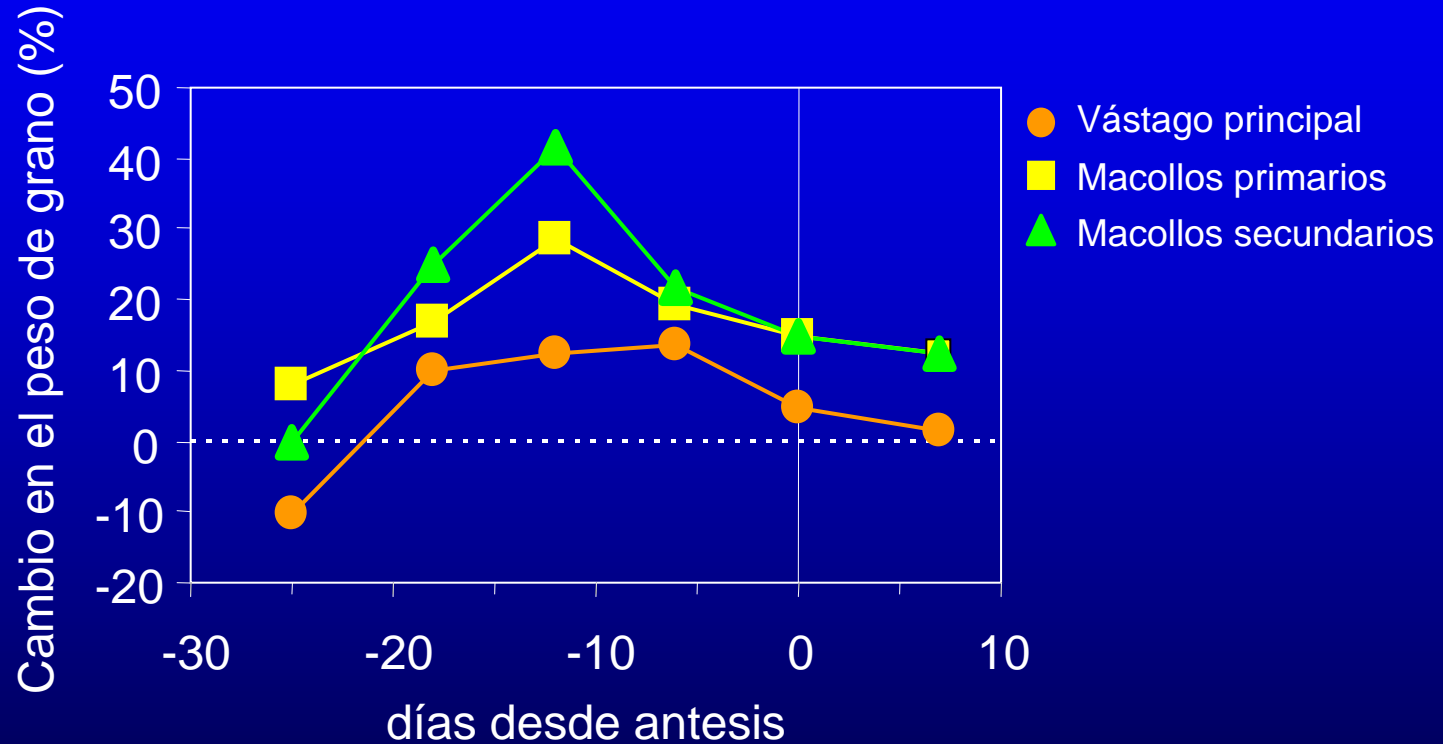
Peso de grano (mg)

Cultivar	F:D	G1	G2	G3	G4
Bacanora	Testigo	48.94	53.70	48.79	39.34
	Rem. flores	X	X	56.37	50.89
	Densidad	57.97	62.94	56.77	50.07
	10 DDA	52.59	58.73	52.44	44.16
Kambara	Testigo	64.15	67.94	60.96	45.96
	Rem. flores	X	X	70.37	59.27
	Densidad	73.38	76.21	70.41	62.36
	10 DDA	66.86	69.85	63.74	51.55

El peso de grano mostró una fuerte asociación con el largo de grano



Efecto de la remoción de plantas vecinas en distintos momentos del ciclo sobre el peso del G2



La densidad y el arreglo espacial del cultivo afectan el peso de granos

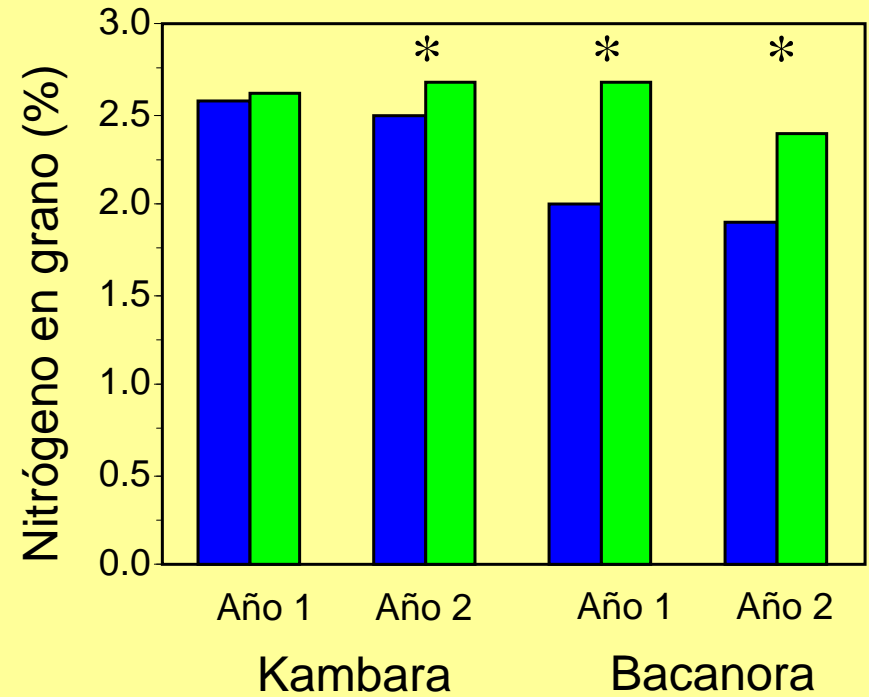
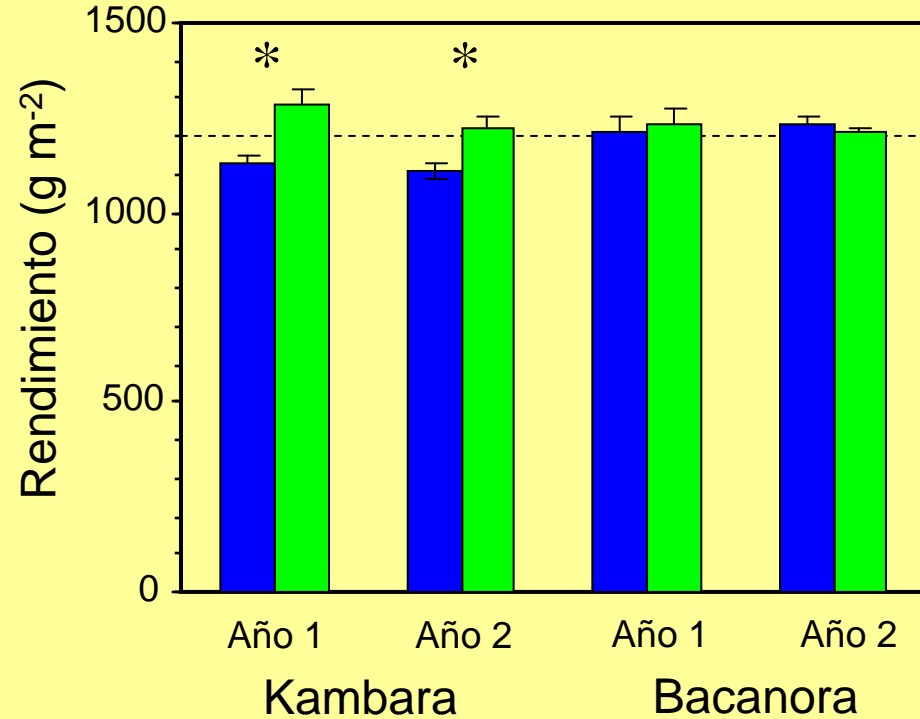
■ Convencional

■ 45 pl m⁻²

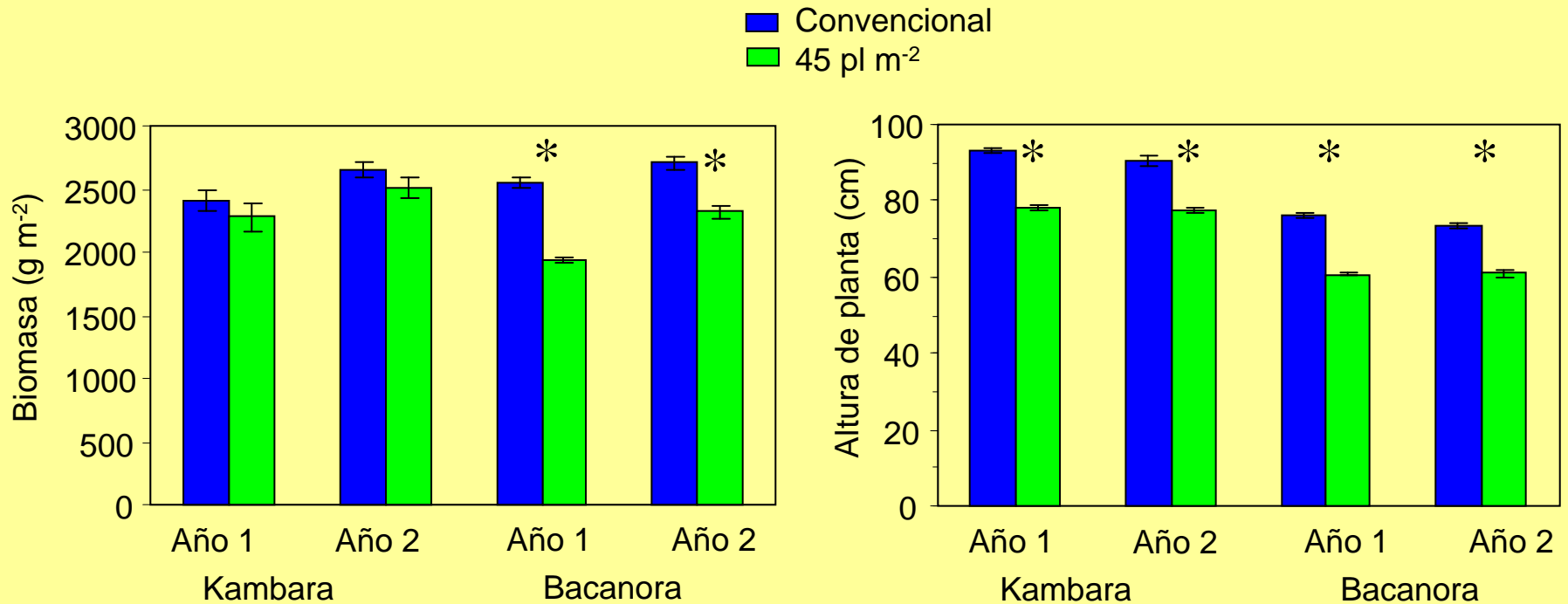


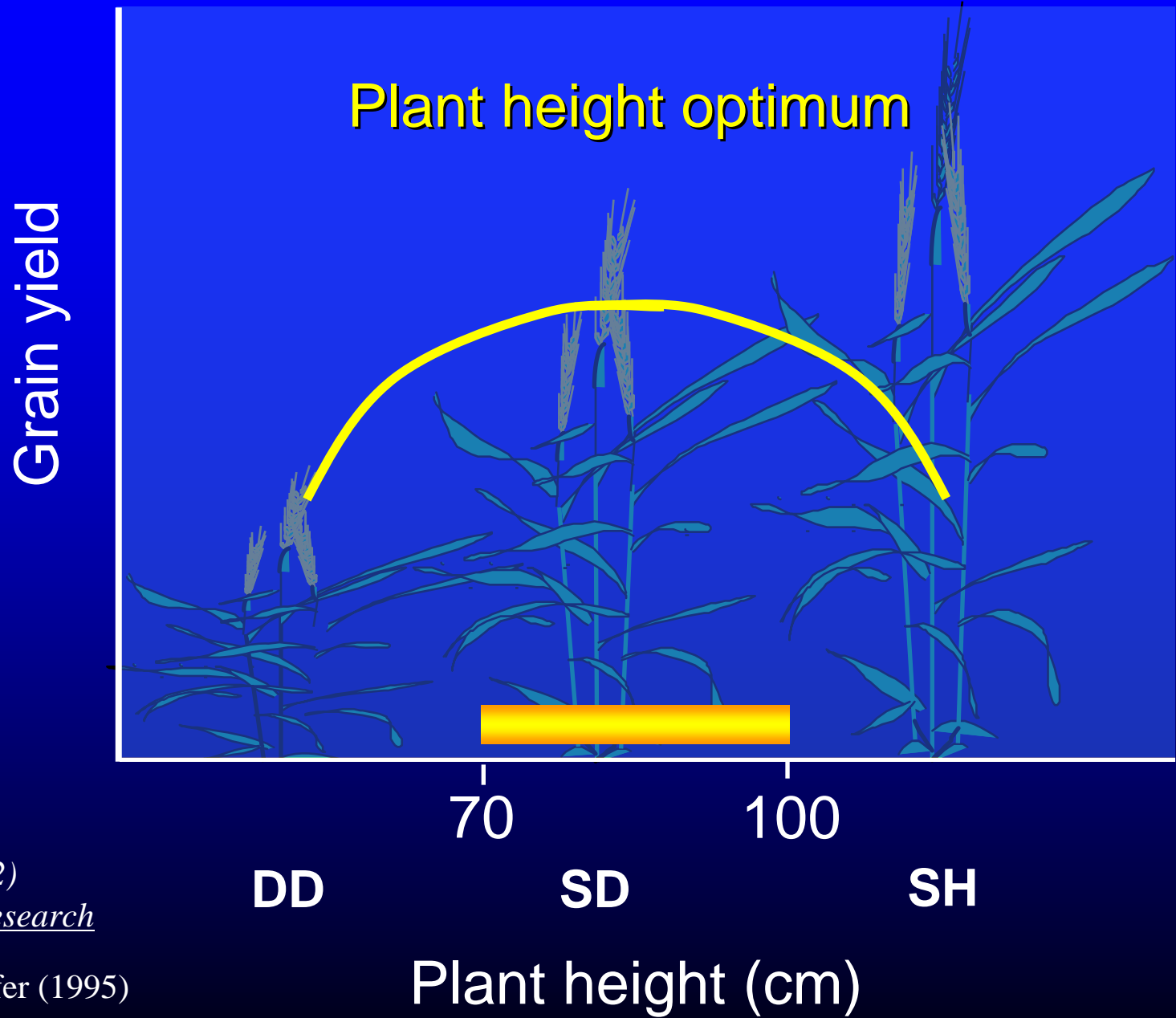
Respuesta del rendimiento y la calidad a la densidad y arreglo espacial

■ Convencional
■ 45 pl m⁻²



Respuesta de la biomasa y la altura de planta a la densidad y arreglo espacial

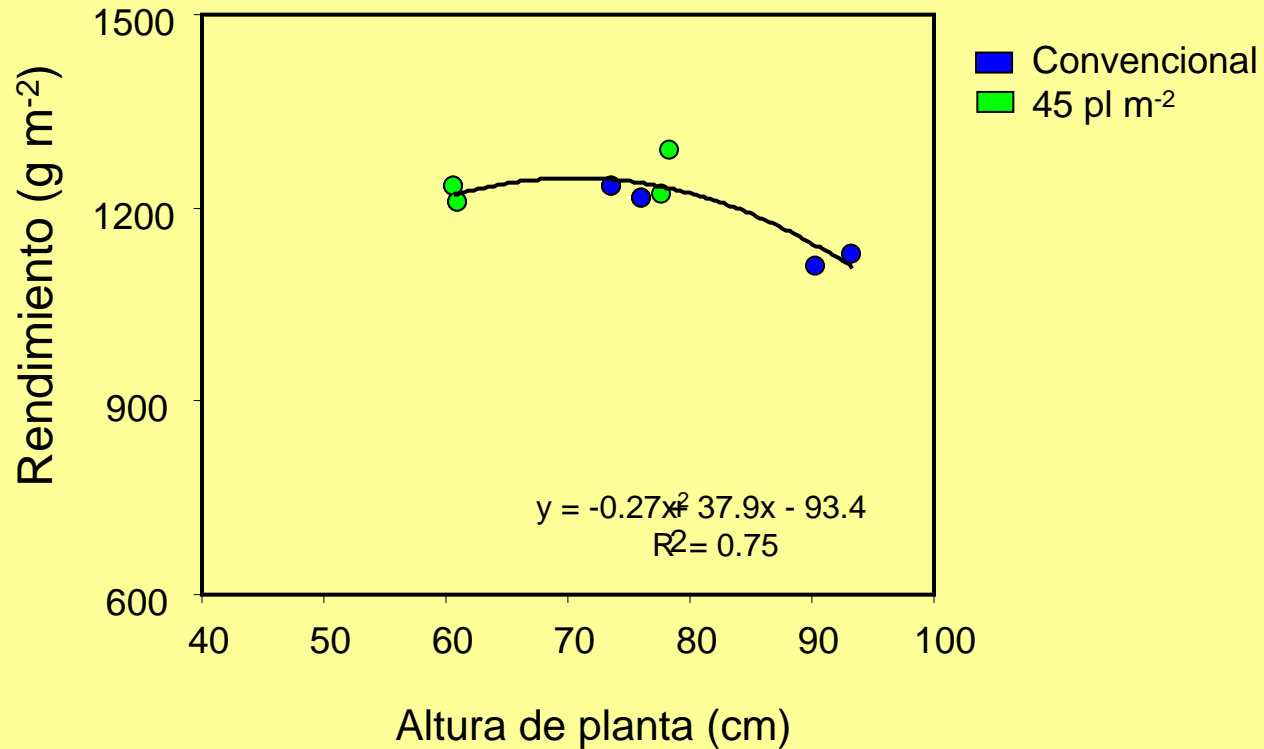




Richards (1992)
Field Crops Research

Miralles & Slafer (1995)
Plant Breeding

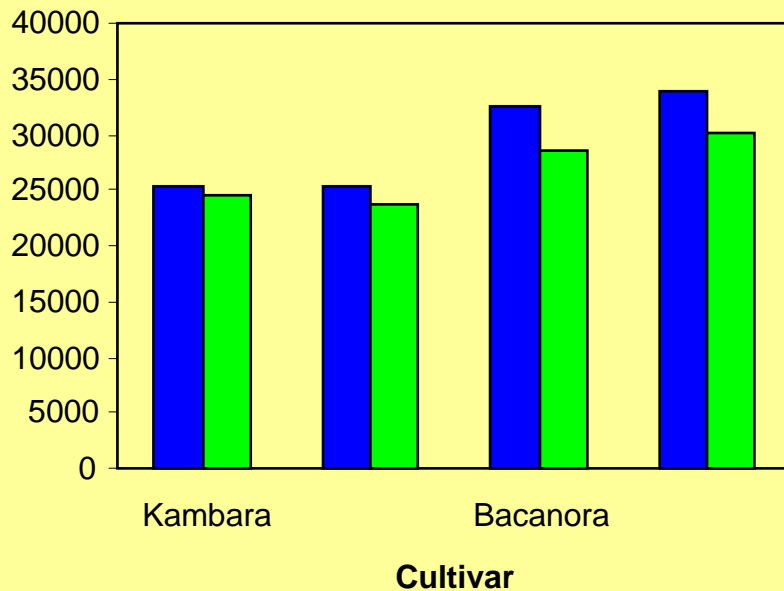
Relación entre rendimiento y altura de planta



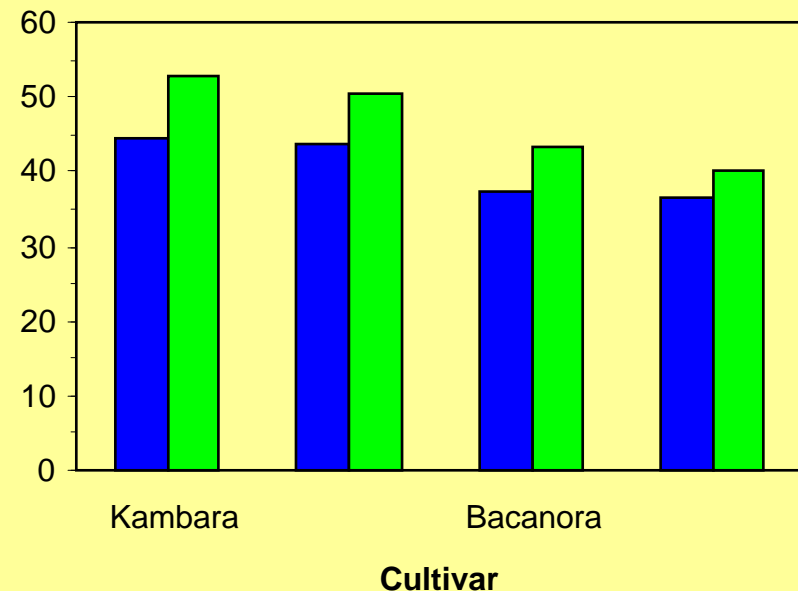
Respuesta del número y el peso de grano a la densidad y arreglo espacial

■ Convencional
■ 45 pl m⁻²

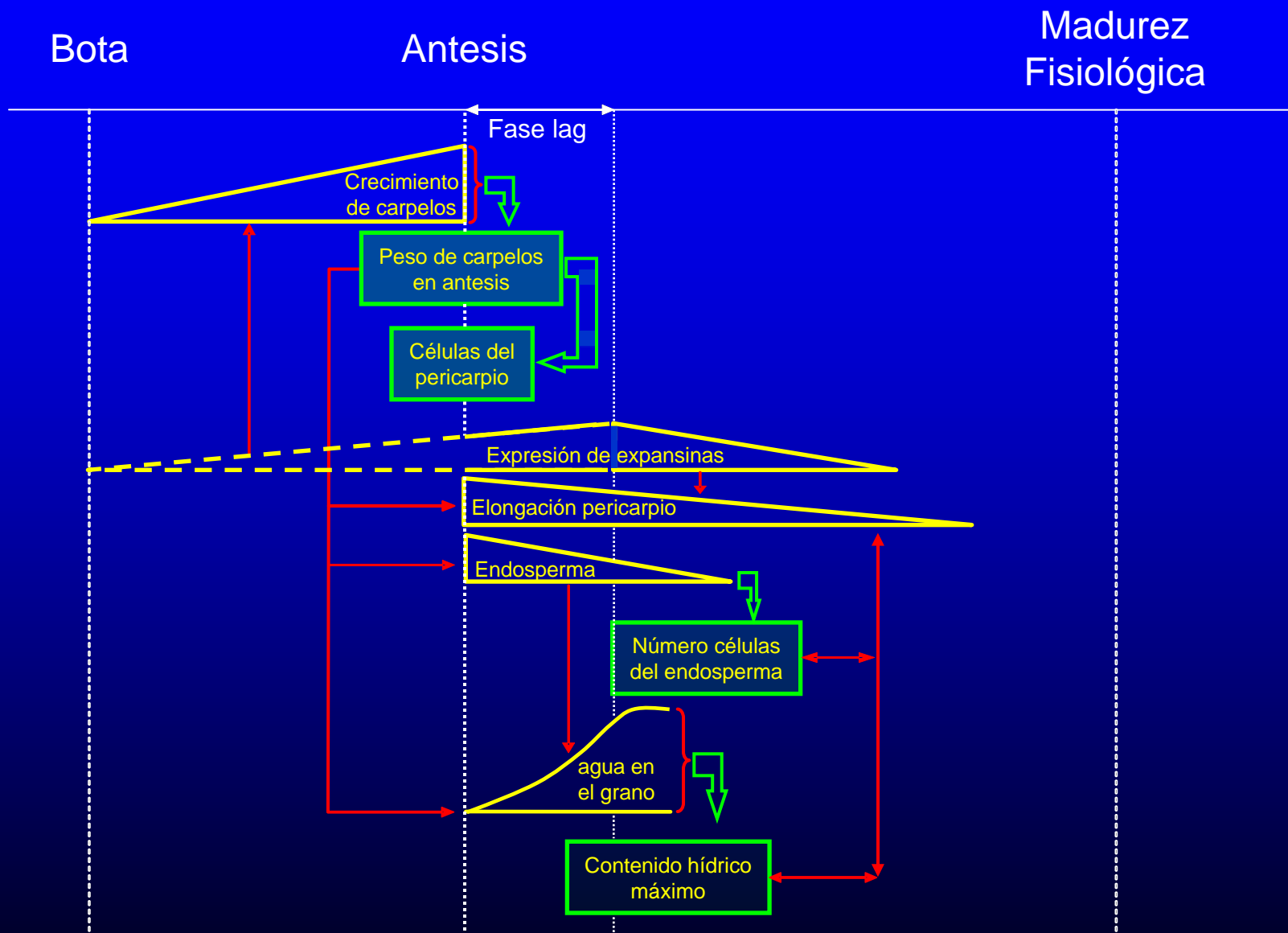
Número de Granos



P1000



Modelo de Determinación del Peso de Grano en Trigo



Agradecimientos

Jaime Herrera

U. Austral de Chile

Ahmed Hasan (MSc.)

U. Austral de Chile

Carolina Lizana (MSc.)

U. Austral de Chile

Ricardo Riegel

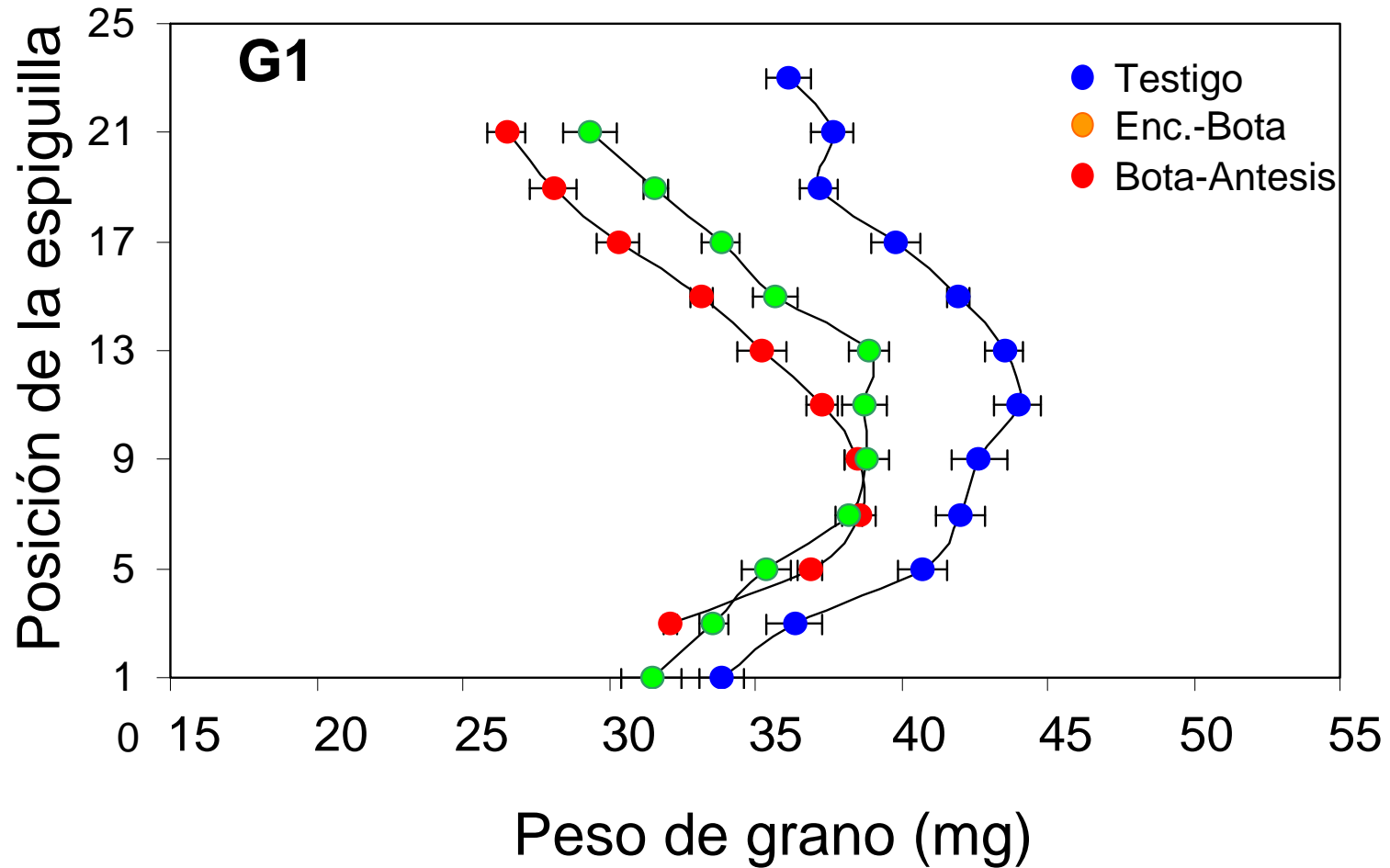
U. Austral de Chile

Simon McQueen-Mason

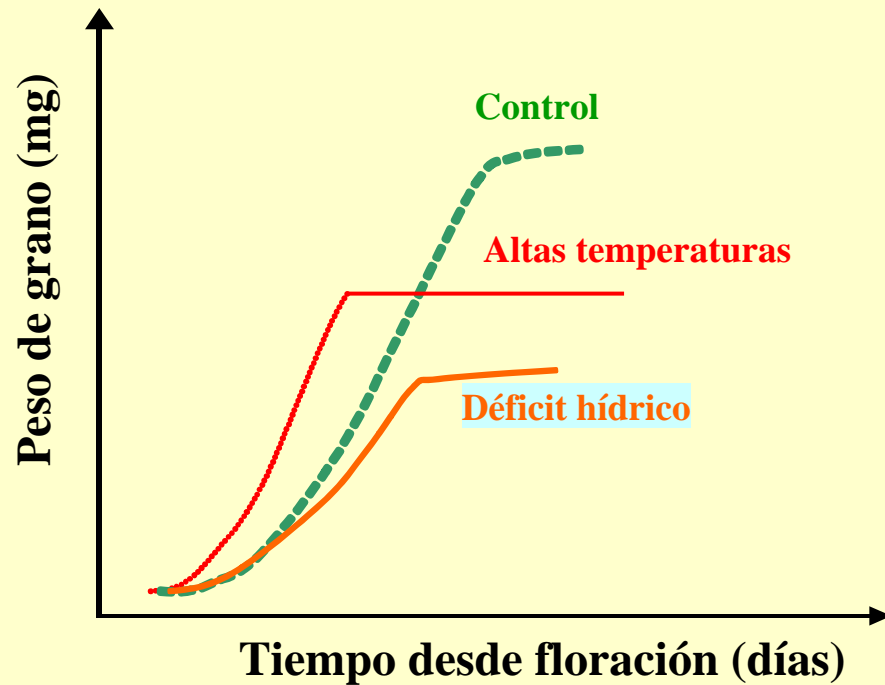
U. of York

¡Muchas gracias!

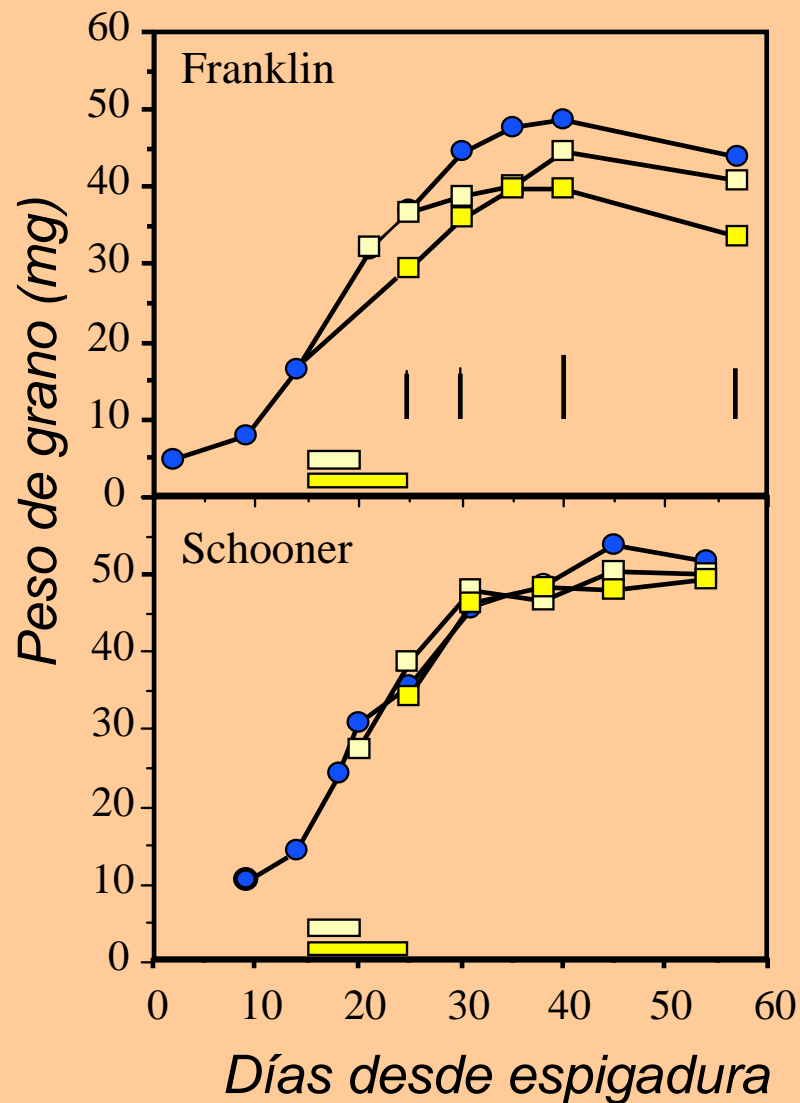
Peso de Grano (Posiciones Individuales)



Peso de grano: respuesta a la temperatura y al déficit hídrico



Efecto del golpe de calor sobre el peso de los granos



Respuesta del P1000 a la densidad y al arreglo espacial

Temporada	Cultivar	Peso de 1000 (g)		
		tradicional	cuadrado	
2008/9	Bacanora	37,2	43,4	17 %
	Kambara	44,6	52,7	18 %
2009/10	Bacanora	36,5	40,2	10 %
	Kambara	43,7	50,5	16 %

*Hasan & Calderini
(datos no publicados)*