

INTRODUCCION

Altas temperaturas afectan el peso de los granos de trigo, dependiendo del nivel térmico, duración, momento, genotipo y peso de grano potencial (Stone, 2000; Stone y Nicolas, 1995). La magnitud de los cambios estaría condicionada por la sensibilidad de los determinantes del peso de los granos y la asociación entre variables pre y post antesis. Existe poca información acerca de los efectos de moderadamente altas temperaturas (15-32°C) sobre los determinantes del peso de los granos y sobre la calidad, considerando integralmente las etapas pre y post antesis del desarrollo de los granos.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del momento y la intensidad térmica, sobre los determinantes fisiológicos pre y post antesis del peso de los granos de trigo con distinto tamaño potencial.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un experimento a campo en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile (39° 38' S).

Los tratamientos consistieron en:

2 genotipos de trigo contrastantes en peso de grano: Pandora INIA y Huayún INIA,

3 regímenes térmicos: testigo (T0), y dos tratamientos (T1 y T2) por encima del testigo.

3 momentos de tratamiento térmico: Bota-antesis, inicio (3 a 15 días dda, **ILG**) y mitad (20 a 32 dda, **MLG**) del llenado de granos.

En Antesis se determinó el peso de los carpelos florales. Durante el llenado se siguió el peso seco de los granos, el contenido hídrico y sus dimensiones. El número de células del endosperma fue determinado 20 dda.

Figura 1. Granos de trigo de posiciones basales (G1, G2) y distales (G3, G4) dentro de la espiguilla. Izq. Pandora, Der. Huayún.



Tabla 1. Diferencial de temperatura promedio para cada período de tratamiento térmico.

Período	Pandora INIA		Huayún INIA	
	T1	T2	T1	T2
Bota a antesis	2.8	5.8	2.6	5.6
Inicio de llenado de granos	3.7	6.7	3.9	7.8
Mitad de llenado de granos	3.8	7.0	4.7	6.9

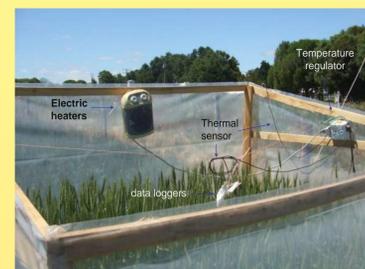


Figura 2. Invernaderos portátiles con calefactores, regulados por sensores térmicos, utilizados para incrementar la temperatura de las parcelas.

RESULTADOS Y DISCUSION

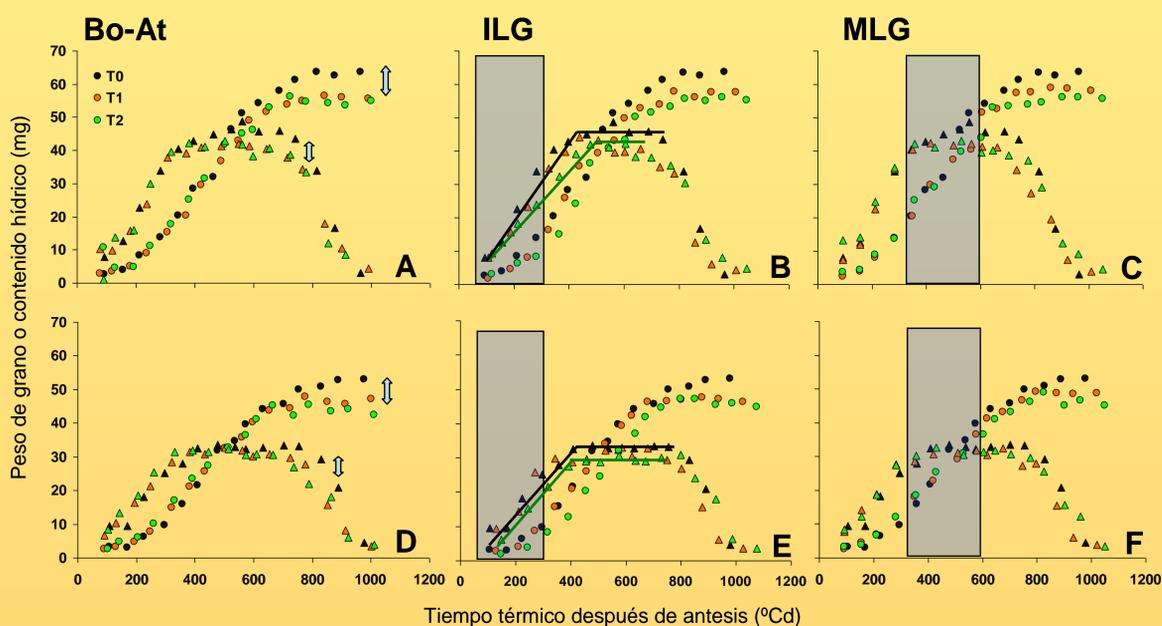


Figura 3. Dinámica del peso y agua de los granos de trigo cultivar Pandora (A,B,C) y Huayún (D,E,F) en respuesta a aumentos de temperatura en tres momentos: Bota a antesis (A,D), inicio de llenado de granos (B,E) y mediados de llenado de granos (C,F).

El peso de granos del genotipo Pandora (alto peso de grano) fue en promedio más sensible a altas temperaturas (-2,4%) que el peso de los granos de Huayún (-1,9%). Los granos de menor peso potencial dentro de la espiguilla (granos distales) fueron relativamente más afectados por altas temperaturas que los granos de posiciones basales (Fig. 4A). La reducción del peso de los granos por 1°C de aumento de temperatura fue mayor en el período Bo-At que durante el llenado de granos (Figura 4B). El peso de los carpelos y número de células del endosperma fueron los componentes del rendimiento más afectados por el incremento térmico (Tabla 2). El peso de los carpelos se asoció significativamente con el peso de granos en ambos genotipos ($r^2 = 0.51$, $P < 0.05$) mientras que el número de células del endosperma se asoció significativamente con el PG de Huayún ($r^2 = 0.40$, $P < 0.05$). El contenido hídrico estabilizado (CHE) de los granos fue el componente del rendimiento que más se relacionó con su peso final ($r^2 = 0.93$, $P < 0.01$). La regulación del contenido hídrico máximo fue distinta entre genotipos. En Pandora la tasa y duración del plateau hídrico se asociaron con el CHE de los tratamientos térmicos a ILG ($r^2 = 0.53$ y 0.46 , $P < 0.05$ respectivamente) mientras que el tiempo térmico hasta alcanzar el CHE estuvo más relacionado con este rasgo en Huayún ($r^2 = 0.45$, $P < 0.05$). En todos los tratamientos el aumento térmico indujo un aumento de la tasa de pérdida de agua de los granos respecto del control, que coincidió con el cese anticipado de acumulación de reservas en los granos.

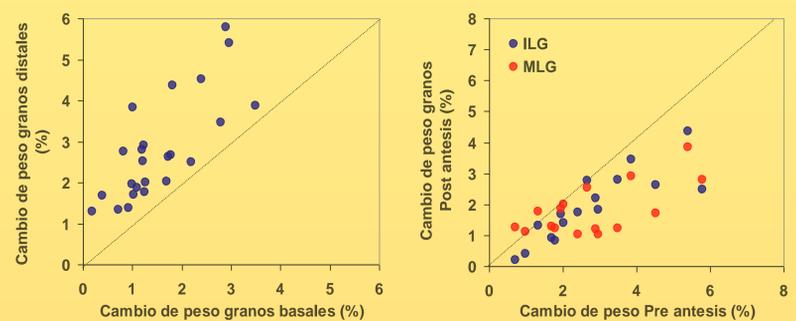


Figura 4. Asociación entre el peso de los granos de posiciones distales y basales dentro de la espiguilla (A) y entre el cambio en el peso de grano en distintas etapas del desarrollo de los granos.

Tabla 2. Cambio promedio en las variables asociadas al peso de grano.

Variable	Cambio por 1°C de aumento de temperatura respecto del control () cambio porcentual	
	Pandora INIA	Huayún INIA
Peso de grano (mg)	-1.4 (-2.4)	-0.9 (-1.9)
Proteína en la harina (%)	(-0.04)	(+0.06)
Pre antesis		
Peso de carpelos florales (mg grano ⁻¹)	-0.10 (-3.9) *	-0.09 (-5.6) *
Inicio llenado de granos		
Tasa de llenado de granos (mg °Cd ⁻¹)	-3.0 (-2.5) *	-2.4 (-2.5) *
Duración del llenado de granos (°Cd ⁻¹)	+1.35 (+0.22)	-0.88 (-0.13)
Tasa de aumento del contenido hídrico (µg °Cd ⁻¹)	-2.7 (-2.0) *	+3.1 (+3.7) *
TT a contenido hídrico estabilizado (°Cd ⁻¹)	+0.63 (+0.2)	-8.8 (-2.2) *
Duración del plateau hídrico (°Cd ⁻¹)	-15.4 (-4.1) *	-1.6 (-0.3)
Contenido hídrico estabilizado (mg)	-0.60 (-1.4)	-0.18 (-0.6)
Tasa de elongación del grano (µm °Cd ⁻¹)	-0.88 (-3.5) *	+0.60 (+3.7) *
Duración de elongación del grano (°Cd ⁻¹)	+2.91 (+1.3)	-4.23 (-1.5)
Largo máximo de grano (µm)	-58.1 (-0.8)	-8.26 (-0.1)
Número de células del endosperma	-2682 (-4.8) *	-1319 (-2.5) *
Mitad de llenado de granos		
Tasa de disminución de agua en los granos (µg °Cd ⁻¹)	-14.7 (-8.0) *	-8.86 (-6.1) *

LITERATURA CITADA

Stone P. (2000). In: Crop Resp. and Adapt. to Temp. stress. Food Product Press, N. Y. pp. 302.
Stone P.J. and Nicolas M.E. (1995). Aust. J. Plant Physiol. 22: 927-934

CONCLUSIONES

- El período más sensible a aumentos de temperatura, en la determinación del peso de los granos está entre bota y antesis, asociado a cambios en el peso de los carpelos florales.
- Granos de menor peso potencial dentro de la espiguilla son más sensibles a altas temperaturas.
- La regulación del contenido hídrico máximo, principal variable asociada al peso de los granos, difiere entre genotipos de distinto peso potencial