

Cambio climático y el manejo de los cultivos invernales

Sensibilidad de trigo y cebada a cambios en la fecha de siembra

Miralles DJ, Alzueta I, Garcia GA y Serrago RA.

Catedra de Cerealicultura Facultad de Agronomía UBA- CONICET

Mar del Plata 29 y 30 de Abril 2015

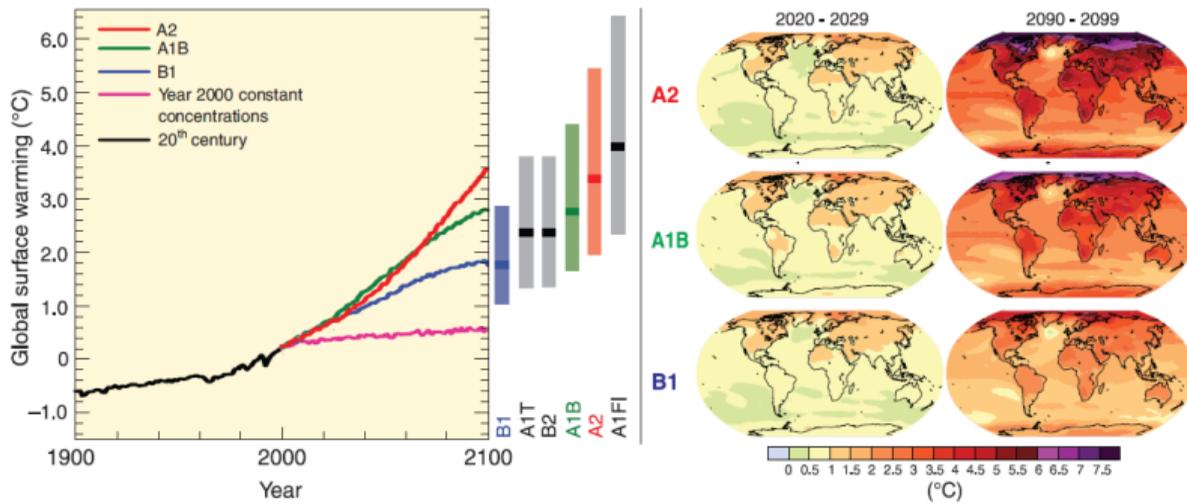


Cambio climático y el manejo de los cultivos invernales

Proyecciones del cambio climático:

- Aumentos en las temperaturas medias
- Aumentos en las temperaturas mínimas
- Cambios en las fechas de heladas
- Alteraciones en las precipitaciones
- Aumentos en la emisión de CO₂
- Incrementos en la frecuencia de golpes de calor

Atmosphere-Ocean General Circulation Model projections of surface warming



Cambio climático y el manejo de los cultivos invernales

Que consec...
 cultivos de t...

- Acortamiento del...
- Modificación de la fecha de floración
- Exposición del llenado de granos a mayores temperaturas
- Menor periodo de macollaje

**Menor
 numero
 maximo de
 macollos**

**Mayor
 mortandad de
 macollos**

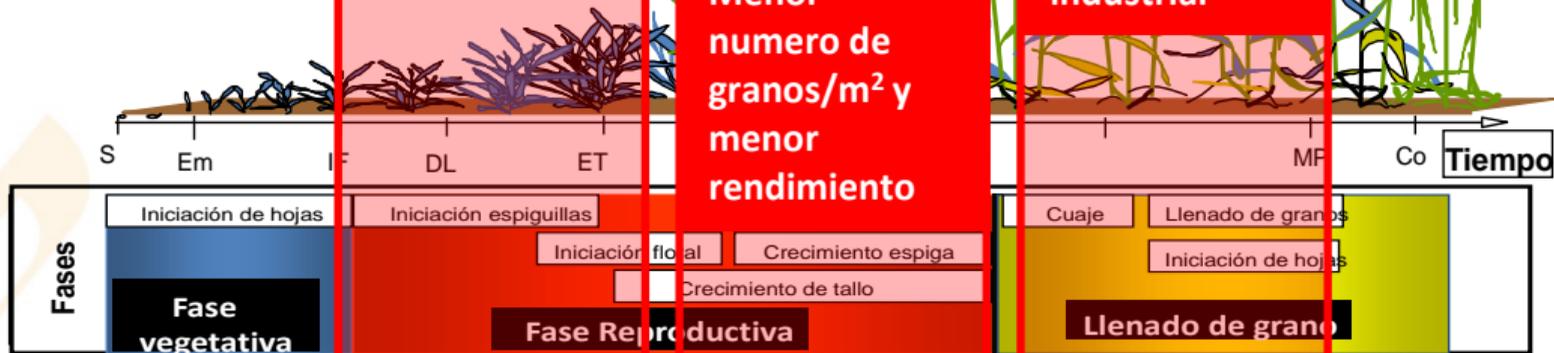
**Menor peso
 de los granos**

**Menor peso
 hectolitrico**

**Menor calidad
 comercial e
 industrial**

**Menor
 numero de
 Flores Fertiles**

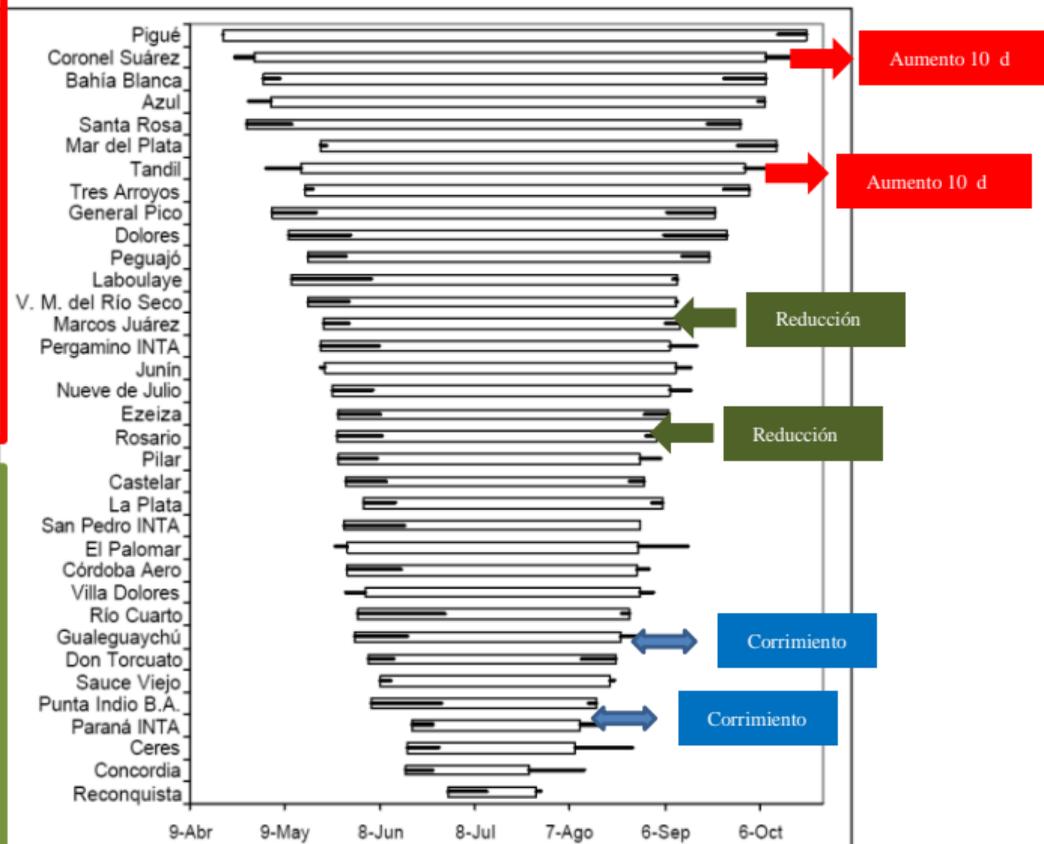
**Menor
 numero de
 granos/m² y
 menor
 rendimiento**



La fecha de Floración y el riesgo de heladas

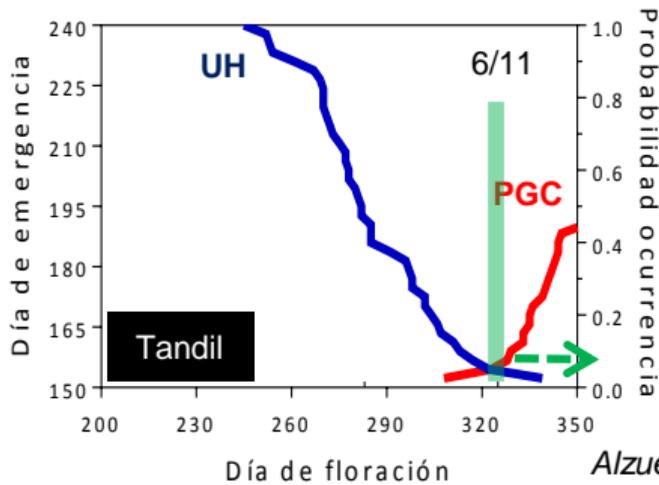
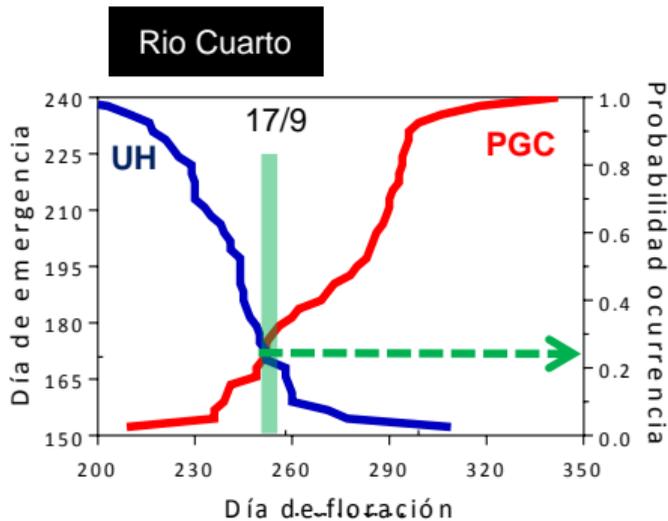
Preguntas Frecuentes: Si se acorta el ciclo del cultivo por aumentos de temperatura porque no siembro mas temprano? ya que el periodo de heladas se debería reducir ante los aumentos de la temperatura mínima.

Respuesta: No hay un patrón uniforme en la tendencia del corrimiento de las heladas. Puedo tomar igual, menor o mayor riesgo de heladas a floración por adelantamiento de la fecha de floración.



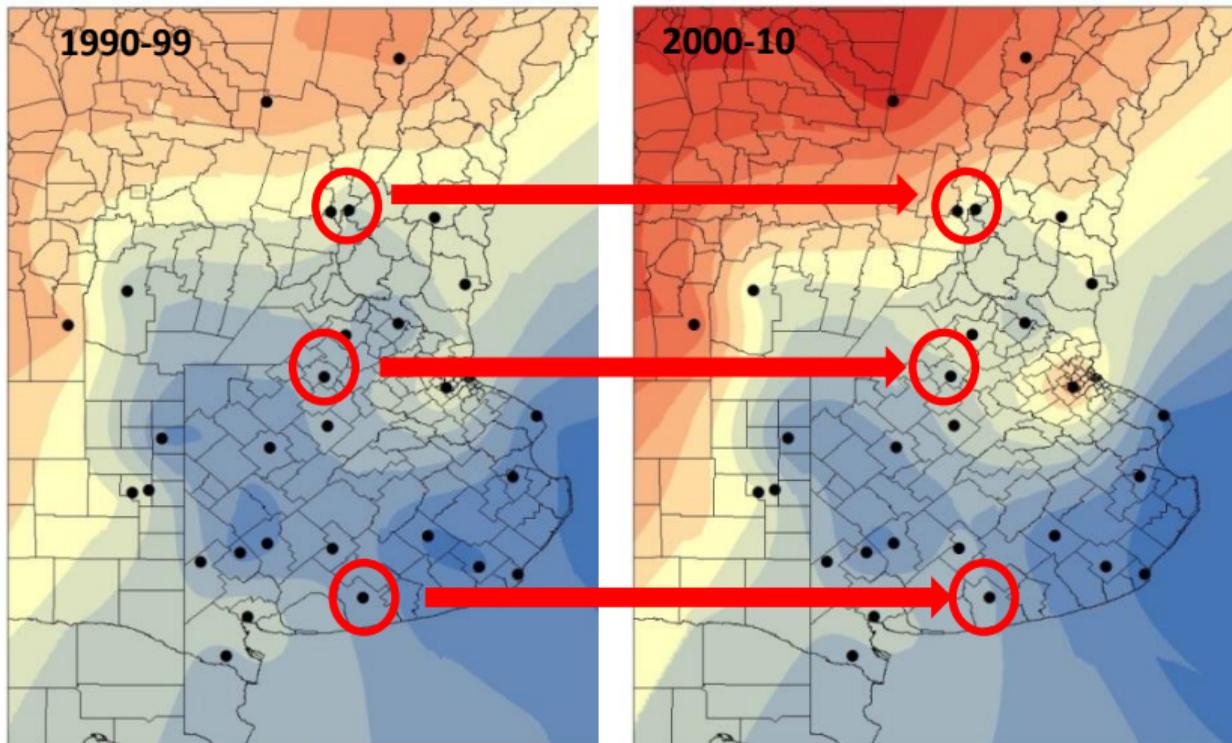
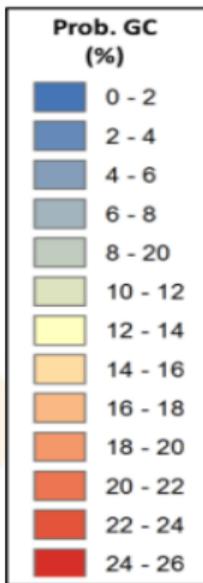


**Como defino la fecha de siembra
 en función de los riesgos de
 heladas y golpe de calor?**



La fecha de Floración y los golpes de calor

Probabilidad golpe de calor (>32°C) de 1 día entre Sept-Dic para las décadas del '90-'00

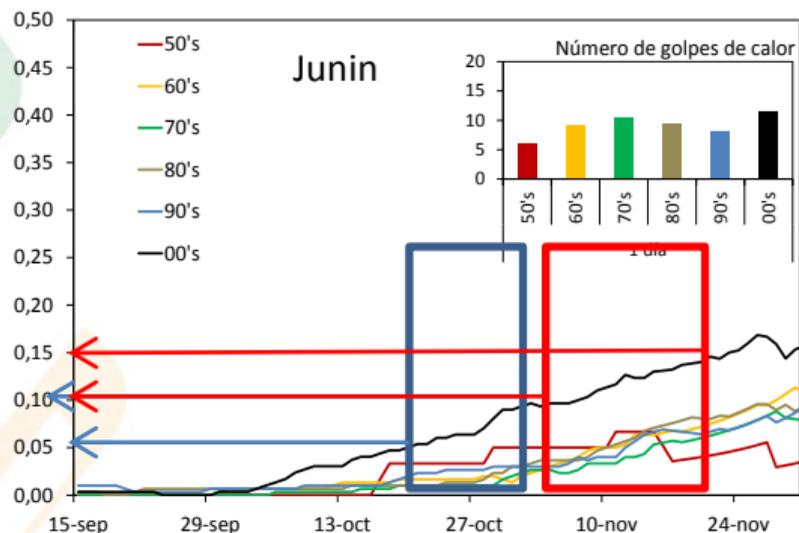


Probabilidad de ocurrencia de golpes de calor (>32°C) entre Sept-Dic

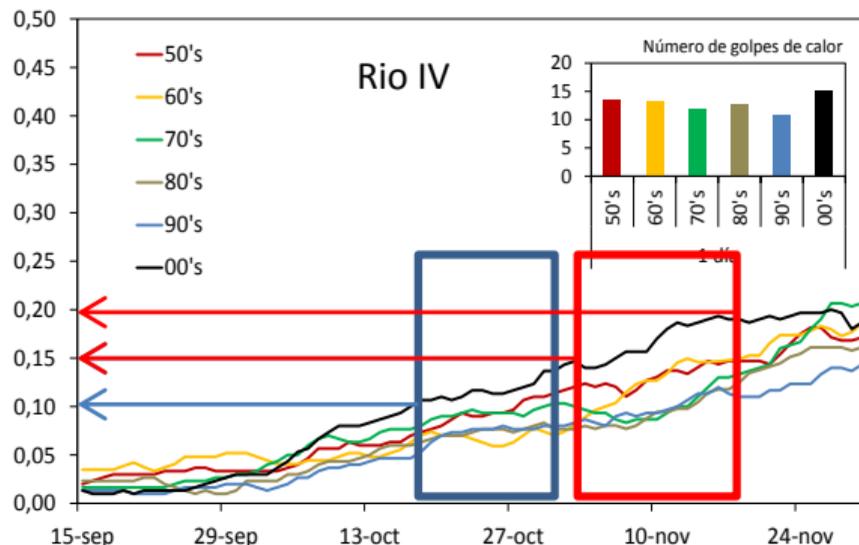
Periodo critico:

Llenado Granos:

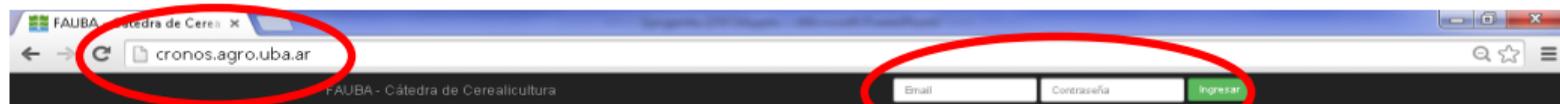
Probabilidad de ocurrencia de golpes de calor



Probabilidad de ocurrencia de golpes de calor



La fecha de Floración y el riesgo de heladas: Herramientas para predecir fenología



cronos.agro.uba.ar

Modelos Cronos

Los modelos de la serie CRONOS son softwares sencillos basados en modelos termo-fotoperiódicos que permiten predecir la ocurrencia de distintos eventos fenológicos en los cultivos de Trigo, Cebada y Colza-Canola para una amplia variedad de cultivares comerciales disponibles en el mercado argentino.

Comenzar



Cronotrigo©

Sistema de estimación de fenología en Trigo

Ingresar



Cronocebada©

Sistema de estimación de fenología en Cebada

Ingresar



Cronocanola©

Sistema de estimación de fenología en Colza-Canola

Ingresar

Preguntas Frecuentes:

Cuanto debo adelantar la fecha de siembra para tomar el mismo riesgo de heladas ante un adelanto de 10 días en la floración del cultivo?

registrarse



Notificación al mail

Modelos

Los modelos predicen el momento de la ocurrencia de las distintas etapas ontogénicas tanto en días calendario como en unidades térmicas.

Riesgo de heladas y golpes de calor

Además contemplan la probabilidad de riesgo de heladas de distintas intensidad en el estado de floración, así como la probabilidad de golpes de calor durante el llenado de los granos.

Ayudas didácticas

Los modelos CRONOS cuentan con ayudas didácticas y simples vinculadas con los procesos que ocurren a lo largo del ciclo ontogénico del cultivo y el manejo que podría aplicarse en cada una de estas etapas.

La fecha de Floración y el riesgo de heladas :

Ejemplo Gral Pico:
Reducción periodo libre de heladas 10 días: Adelantamiento de la helada

Cronotrigo Sistema de estimación de fenología en trigo

Localidad:

General Pico

Cultivar:

Baguette 601

Fecha de siembra:

10

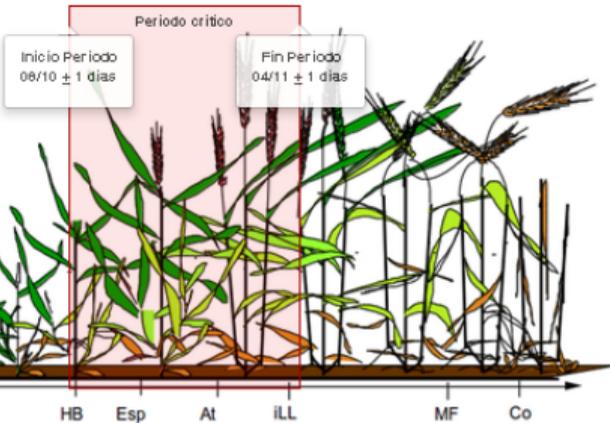
Junio

Calcular

Ejemplo: Modelo CRONOTRIGO
Baguette 601
Siembra: 10 Junio
Floración: 26 Octubre

Localidad General Pico | Cultivar Baguette 601 | Fecha siembra 10/06

	Prob. Ultima Helada	Prob. Golpe calor
Suave	20 %	83 %
Moderado	4 %	43 %
Intenso	2 %	13 %
Extremo	0 %	8 %



Siembra

Fecha 10/06

S

Em

IF

ET

HB

Esp

At

iLL

MF

Co

Emergencia

Primer nudo

Floración

Madurez Fisiológica

Fecha 27/06 ± 1 días

Fecha 24/09 ± 2 días

Fecha 26/10 ± 1 días

Fecha 02/12 ± 1 días

Cuanto debo adelantar la fecha de siembra para adelantar la floración 10 días?

La fecha de Floración y el riesgo de heladas

Gral Pico
Baguette 601
Siembra: 13 Mayo
Floración: 16 Octubre



Cronotrigio Sistema de estimación de fenología en trigo

Localidad:

General Pico

Cultivar:

Baguette 601

Fecha de siembra:

13

Mayo

Calcular

Localidad General Pico | Cultivar Baguette 601 | Fecha siembra 13/05

	Heladas	calor
Suave	29 %	70 %
Moderado	11 %	28 %
Intenso	2 %	8 %
Extremo	0 %	2 %

Periodo critico

Inicio Periodo
26/09 ± 1 dias

Fin Periodo
25/10 ± 1 dias

Siembra
Fecha 13/05

S

Em

IF

ET

HB

Esp

At

ILL

MF

Co

Emergencia

Fecha
27/05 ± 1 dias

Primer nudo

Fecha
05/09 ± 2 dias

Floración

Fecha
16/10 ± 1 dias

Madurez Fisiológica

Fecha
25/11 ± 1 dias

Por cada día de adelanto en la fecha de siembra floración debo adelantar la fecha de siembra entre 2 y 3 días. En el ejemplo: Para lograr 10 días de adelanto en la fecha de siembra debo sembrar 30 días antes.

Localidad:
Balcarce

Cultivar:
SRM Nogal

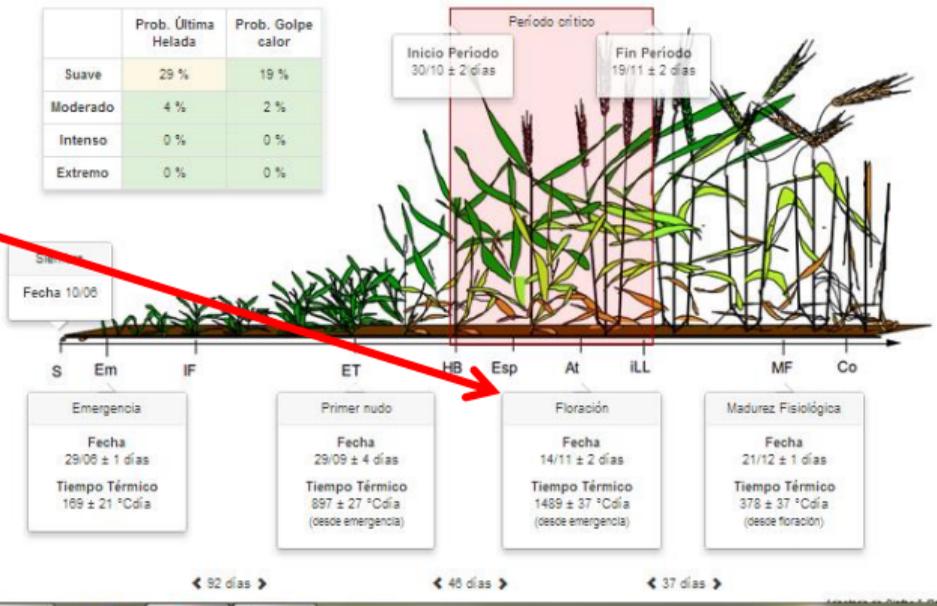
Fecha de siembra:
10 Junio

Calcular

Localidad Balcarce | Cultivar SRM Nogal | Fecha siembra 10/06

Balcarce
Siembra:10/6
SRM Nogal
Floracion: 14/11

	Prob. Última Helada	Prob. Golpe calor
Suave	29 %	19 %
Moderado	4 %	2 %
Intenso	0 %	0 %
Extremo	0 %	0 %



Balcarce

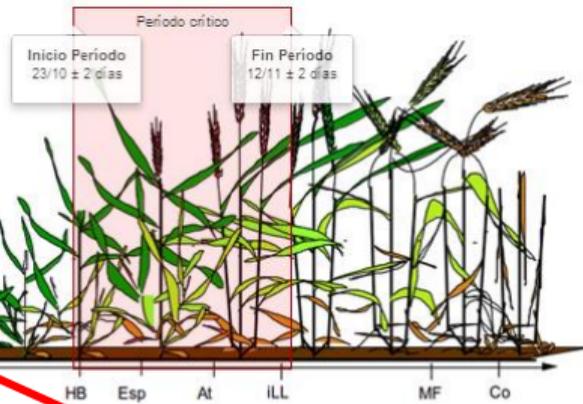
Cultivar: SRM Nogal

Fecha de siembra: 27 Mayo

Calcular

Localidad Balcarce | Cultivar SRM Nogal | Fecha siembra 27/05

	Prob. Última Helada	Prob. Golpe calor
Suave	48 %	19 %
Moderado	4 %	2 %
Intenso	0 %	0 %
Extremo	0 %	0 %



Siembra
Fecha 27/05

<p>Emergencia</p> <p>Fecha 13/06 ± 1 días</p> <p>Tiempo Térmico 169 ± 21 °Cd/a</p>	<p>Primer nudo</p> <p>Fecha 16/09 ± 4 días</p> <p>Tiempo Térmico 879 ± 27 °Cd/a (desde emergencia)</p>	<p>Floración</p> <p>Fecha 07/11 ± 2 días</p> <p>Tiempo Térmico 1548 ± 37 °Cd/a (desde emergencia)</p>	<p>Madurez Fisiológica</p> <p>Fecha 17/12 ± 1 días</p> <p>Tiempo Térmico 378 ± 37 °Cd/a (desde floración)</p>
--	--	---	---

< 95 días > < 52 días > < 40 días >

Adaptado de Slafer & Rawson, 1994

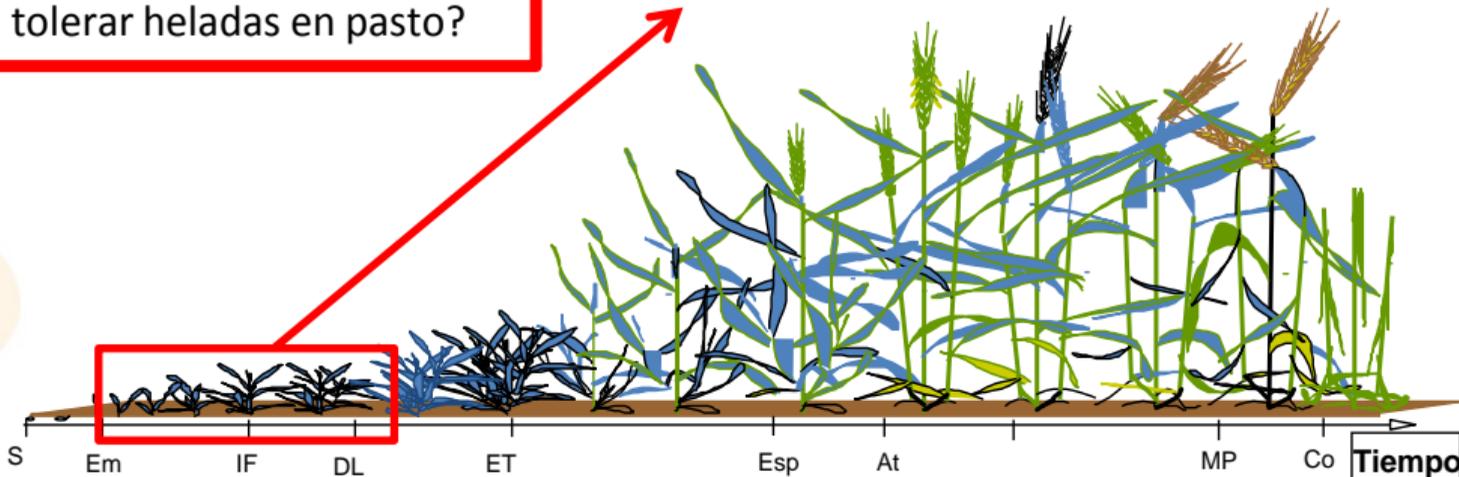
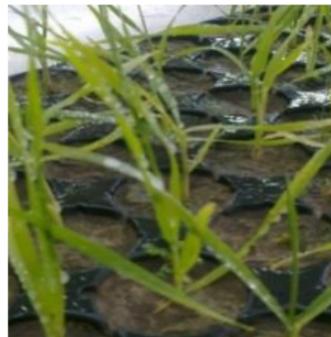
Balcarce
Siembra: 27/5
SRM Nogal
Floración: 7/11

Para 7 días de adelanto en la floración debo sembrar 13 días antes. Relación 2:1 .

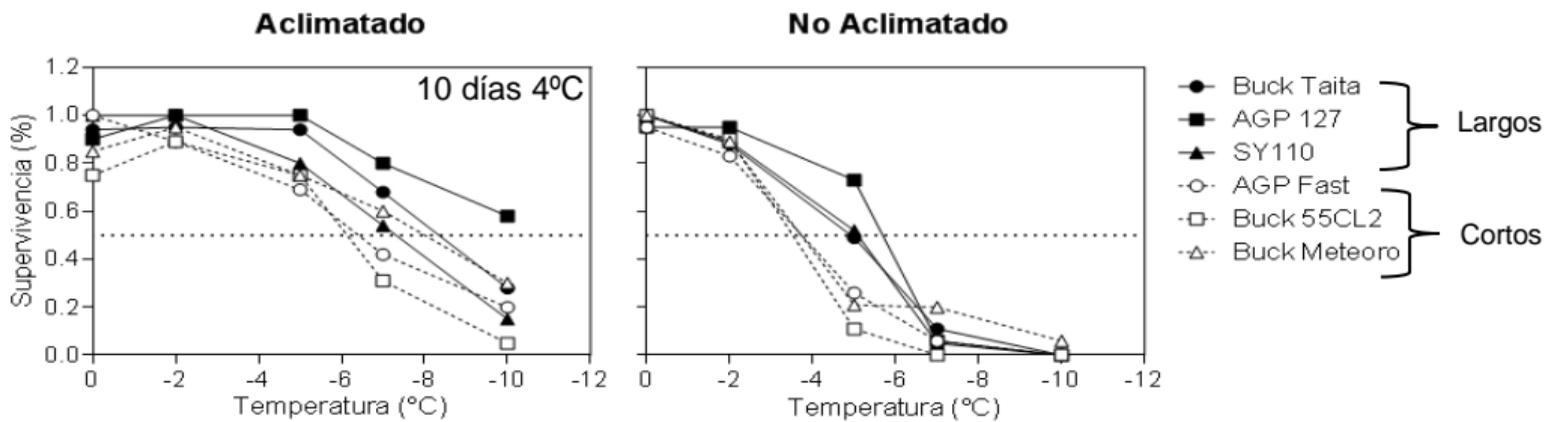
La proporción cambia con: i) la zona, ii) el cultivar y iii) la fecha de siembra

Como afecta los cambios en las temperaturas la tolerancia de las heladas en pasto?

Preguntas Frecuentes: Si siembro mas temprano con temperaturas mayores en las primeras etapas del cultivo para adelantar floración pierdo capacidad de “aclimatación” para tolerar heladas en pasto?



Como afecta los cambios en las temperaturas la tolerancia de las heladas en pasto?



Respuesta: La tolerancia a heladas en pasto es mayor con periodos de "aclimatación" a temperaturas frescas previas a las heladas.

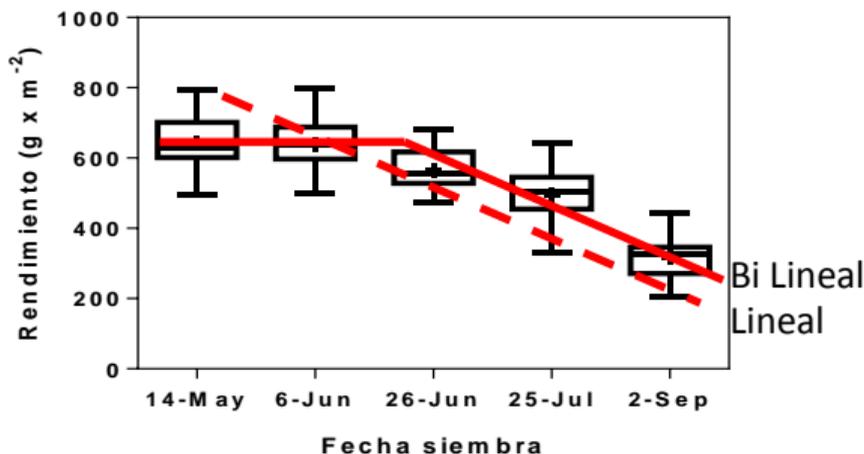
Los ciclos cortos son mas susceptibles a las heladas en paso respecto de los largos.



Como es la sensibilidad a la perdida de rendimiento en los cultivares actuales de trigo y cebada?

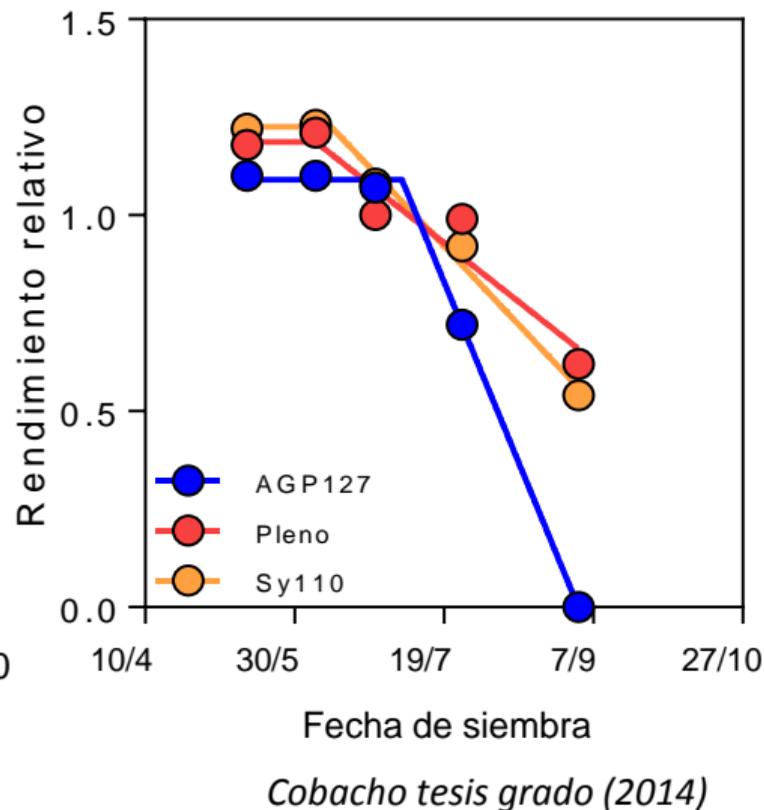
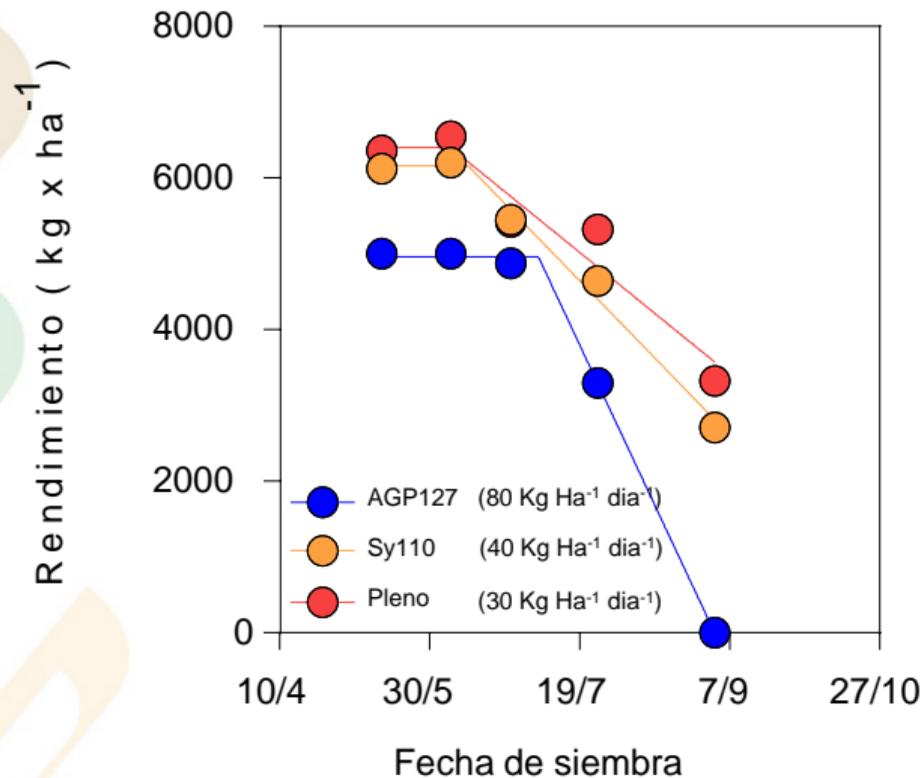
26 Cvs de Trigo y 7 Cvs de Cebada: Base de datos del CRONOS. Siembras desde Mayo a Septiembre. ZONA II Triguera FAUBA

Preguntas Frecuentes: Como es la sensibilidad de los materiales actuales de trigo y cebada a la perdida en el rendimiento ante atrasos en la fecha de siembra?



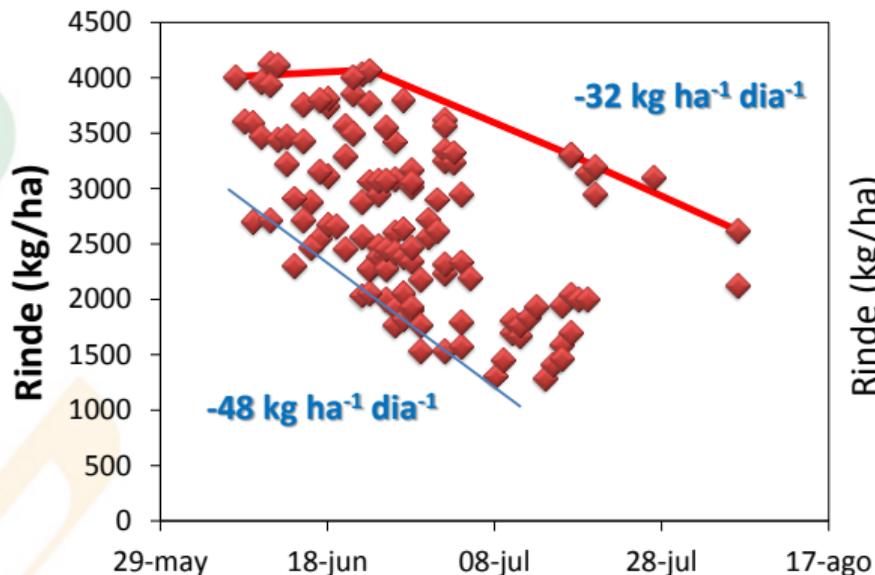
Luego de fechas de siembra de mediados de Junio la caída de rendimiento para todo el set de datos fue de ca. $3,7\text{gm}^{-2}\text{día}^{-1}$ (aprox. 37 Kg ha^{-1})

Sensibilidad a la pérdida de rendimiento en Trigo

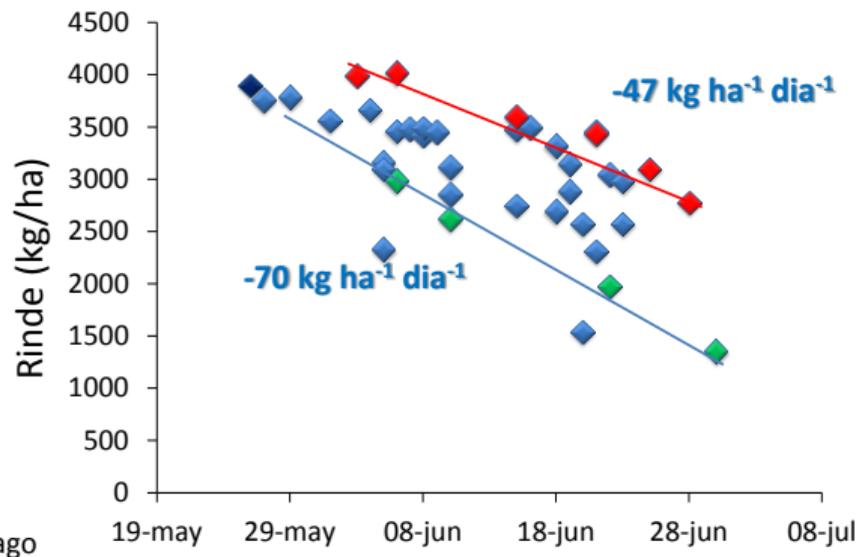


Sensibilidad a la pérdida de rendimiento en Trigo

Ciclos Cortos Entre Rios



Ciclos intermedios –Largos Entre Rios



Fechas de siembra

Miñaur, Duarte y col 2014

Sensibilidad a la pérdida de rendimiento en trigo

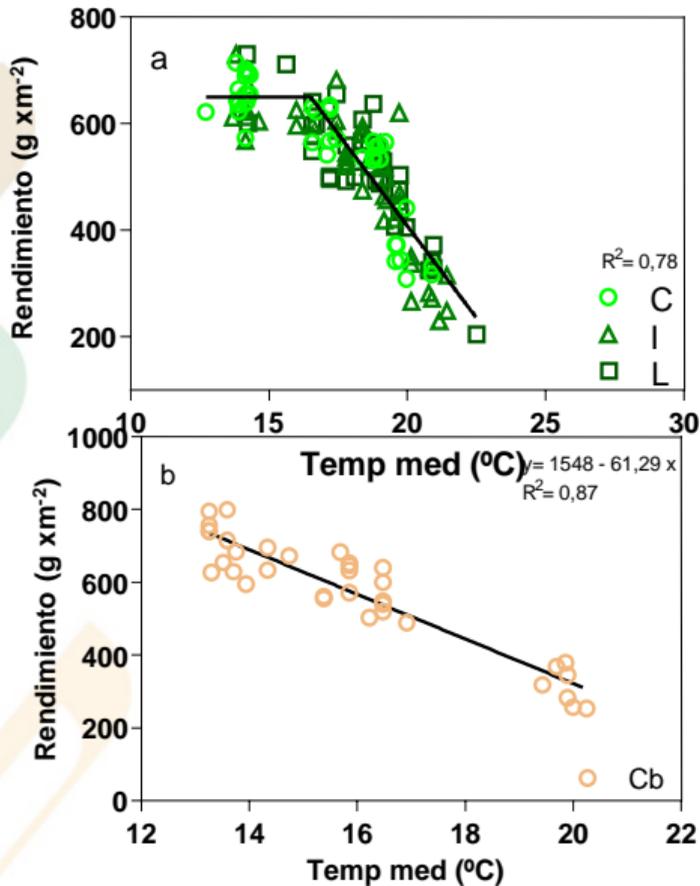
TRIGOS

Cultivar	Ciclo	Modelo	Pendiente (kg x ha día ⁻¹)	Pendiente (%)	R ²	Umbral
ACA 901	Corto	Bi Lineal	39,6±14,2	0,58±0,21	0,89	12-jun
AGP Fast	Corto	Bi Lineal	33,7±7,90	0,53±0,13	0,95	10-jun
Arex	Corto	Bi Lineal	37,4±8,40	0,57±0,13	0,94	21-jun
Baguette 501	Corto	Bi Lineal	39,1±5,50	0,57±0,08	0,98	17-jun
Biolnta 1006	Corto	Bi Lineal	49,9±15,3	0,79±0,26	0,94	08-jul
León	Corto	Lineal	25,5±2,40	0,34±0,03	0,97	
Pleno	Corto	Bi Lineal	32,1±8,70	0,50±0,13	0,93	06-jun
Rayo	Corto	Bi Lineal	38,5±8,60	0,60±0,13	0,95	17-jun
ACA 320	Intermedio	Lineal	26,1±2,90	0,42±0,05	0,96	
Baguette 11	Intermedio	Bi Lineal	42,6±7,20	0,70±0,12	0,97	11-jun
Baguette 601	Intermedio	Bi Lineal	39,2±2,20	0,58±0,04	0,99	06-jun
BIOINTA 2004	Intermedio	Lineal	32,0±2,70	0,50±0,04	0,98	
SY100	Intermedio	Bi Lineal	44,2±3,70	0,77±0,06	0,99	15-jun
SY110	Intermedio	Bi Lineal	40,8±4,40	0,66±0,07	0,99	11-jun
SY200	Intermedio	Bi Lineal	38,7±10,9	0,62±0,17	0,93	12-jun
SY300	Intermedio	Lineal	33,7±4,80	0,45±0,07	0,94	
Yarará	Intermedio	Lineal	24,2±3,00	0,40±0,05	0,95	
AGP 127	Largo	Bi Lineal	84,5±2,60	1,69±0,06	0,99	05-jul
SRM Nogal	Largo	Bi Lineal	43,5±3,20	0,73±0,06	0,99	05-jun
SRM Nogal 111	Largo	Lineal	62,2±10,8	0,53±0,15	0,92	
Baguette 30	Largo	Bi Lineal	33,6±3,80	0,52±0,05	0,98	31-may
BIOINTA 3005	Largo	Bi Lineal	74,3±14,7	1,34±0,26	0,95	23-jun
Cipres	Largo	Bi Lineal	73,7±12,5	1,39±0,23	0,96	25-jun
Gladiador	Largo	Lineal	27,5±3,10	0,41±0,05	0,96	
Lyon	Largo	Lineal	60,7±12,4	0,85±0,17	0,89	

CEBADAS

Cultivar	Modelo	Pendiente (kg x ha día ⁻¹)	Pendiente (%)	R ²	Umbral
Aliciana	Lineal	34,9±3,90	0,46±0,05	0,96	
Andreia	Lineal	38,5±6,60	0,51±0,09	0,92	
Carisma	Bi Lineal	35,5±6,80	0,58±0,11	0,96	15-jun
Explorer	Bi Lineal	47,6±11,8	0,62±0,15	0,94	13-jun
Scarlett	Bi Lineal	46,1±7,70	0,69±0,11	0,98	07-jun
Scrabble	Lineal	35,7±4,10	0,45±0,05	0,96	
Shakira	Bi Lineal	47,5±12,1	0,72±0,18	0,94	13-jun

Sensibilidad a la pérdida de rendimiento en Trigo y Cebada



- **Atrasos en las fechas de siembra respecto de la optima exponen al cultivo a mayores temperaturas acortando el ciclo de los cultivos y reduciendo el rendimiento en valores que oscilan de 4-6% por cada grado de incremento en las temperaturas medias.**
- **El rango de pérdida en rinde oscila entre 0,40-1,7% por día de atraso en la fecha de siembra**
- **Golpes de calor durante el llenado reducen el rendimiento entre 2 y 20% dependiendo del ambiente hídrico.**

Conclusiones

1. Aumentos de temperatura media (mínima) acortan los ciclos de los cultivos reduciendo la capacidad de macollaje y el numero de espigas/m2 reduciendo el numero de granos.
2. El periodo libre de heladas se amplio en términos generales, aunque en algunas localidades no se ha modificado e incluso se ha reducido por lo que no puede considerarse un patrón único de modificación para todas las zonas de producción.
3. Es necesario conocer como se modifica la longitud de los ciclos ante cambios en las fechas de siembra: (Herramientas: Cronos). Conocer la variabilidad genotipica a la perdida de rendimiento.
4. Caracterizar la variabilidad genotipica respecto a la capacidad de tolerancia a las heladas en pasto y si es posible a floración. Los largos toleran mas que los cortos pero hay variabilidad dentro de cada uno de los ciclos.



Muchas gracias !

