

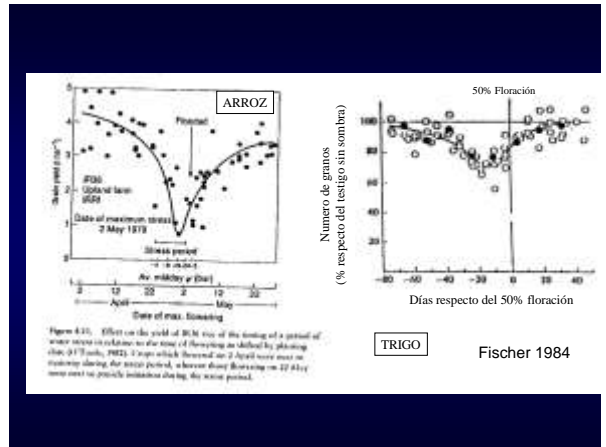
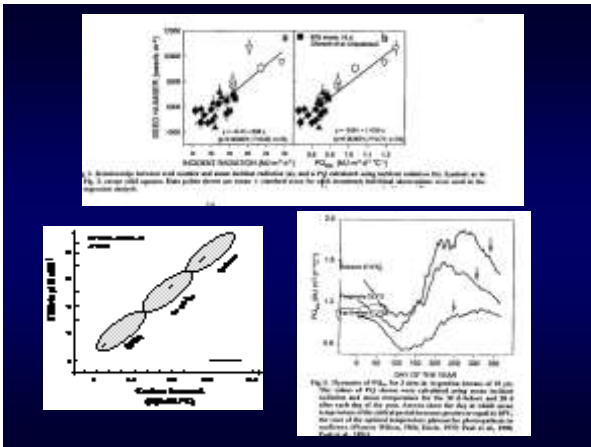
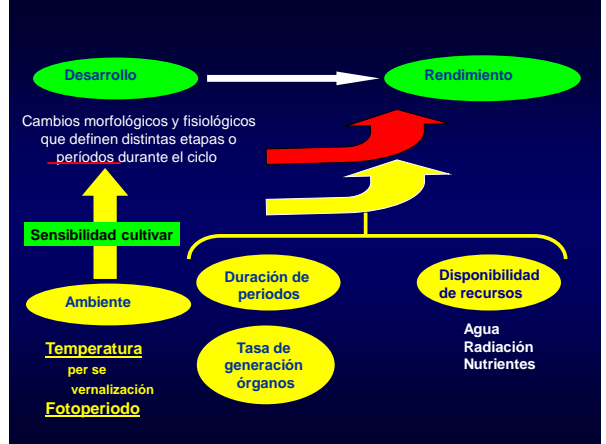
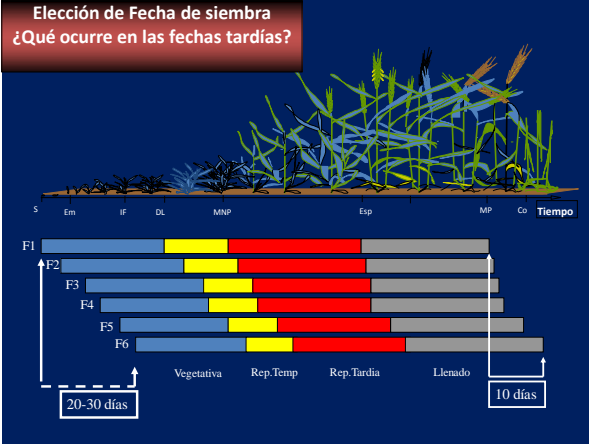
Ajuste fenológico. Factores ambientales que controlan la tasa de desarrollo en diferentes etapas. Efectos de la fecha de siembra y la localidad en el desarrollo.

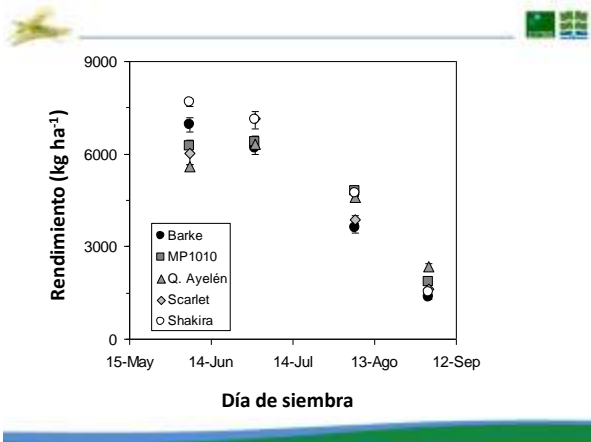
Ing. Agr. Dr. Daniel J. Miralles

Curso Internacional - Red METRICE
Ecofisiología de Cereales de Invierno
 Paysandú 5, 6 y 7 de Diciembre de 2012 EEMAC-UdelaR



La fenología como condicionante del rendimiento





Control ambiental del desarrollo

TEMPERATURA FOTOPERIODO VERNALIZACION

El control del desarrollo depende fuertemente de los efectos de la **temperatura** el cual es universal actuando a lo largo del ciclo del cultivo.

El **fotoperíodo** y la **vernalización** puede afectar el desarrollo en algunas etapas del desarrollo dependiendo de la especie y/o cultivar.

Cálculo del tiempo térmico

Para valores de temperatura entre Tbase y Toptima

$$\text{Tiempo térmico (TT)} : \sum_{\text{dia}=i}^{\text{dia}=n} (T_{\text{diaria}} - T_{\text{base}})$$

Donde Tdiaria es temperatura media diaria.

Se requieren tratamientos más complejos para situaciones en que $T > T_{\text{opt}}$ ó $T < T_{\text{b}}$ durante todo o parte del día.

CONSECUENCIA: El uso del TT permite comparar el desarrollo de cultivos que crecen bajo regímenes térmicos diferentes, superando las debilidades inherentes en el uso de tiempo calendario, que no contempla los efectos fisiológicos de la temperatura.

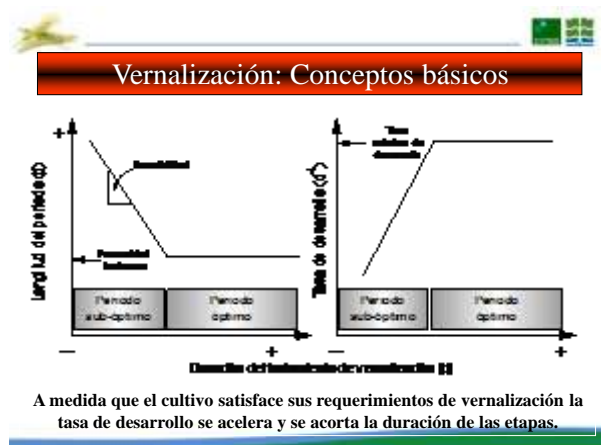
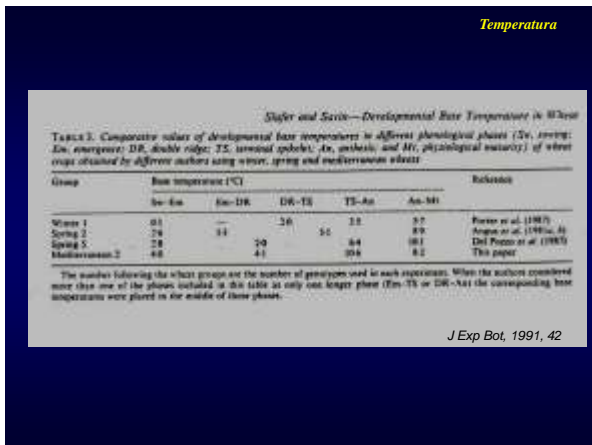
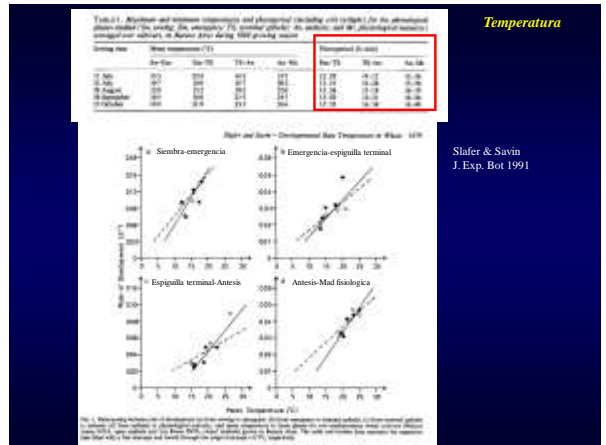
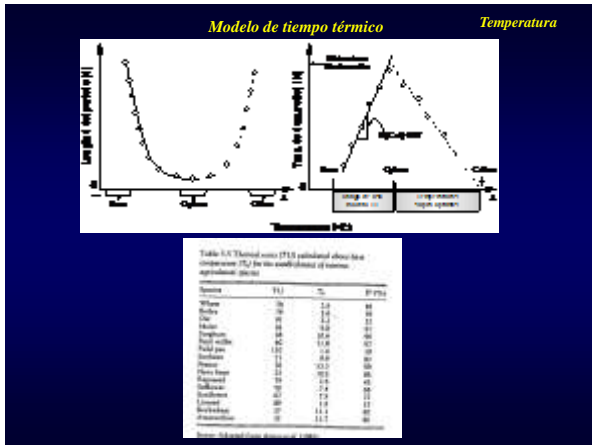
Daniel J. Miralles
Facultad de Agronomía
Univ. de Buenos Aires

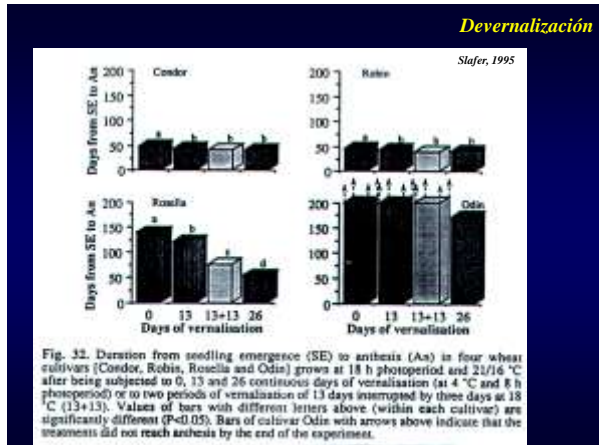
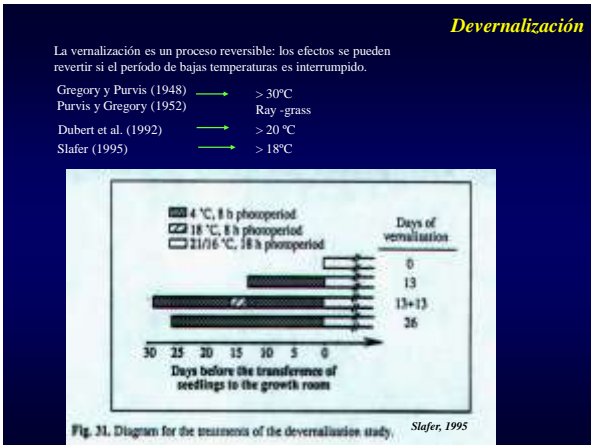
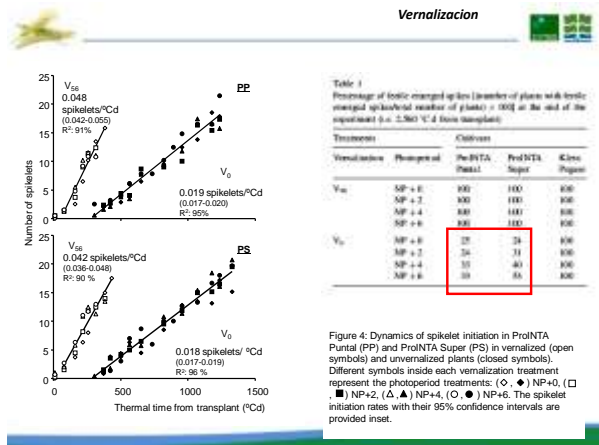
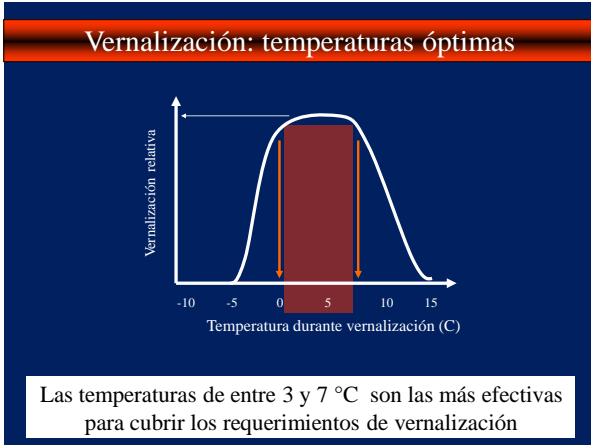
Cambios en la morfología externa

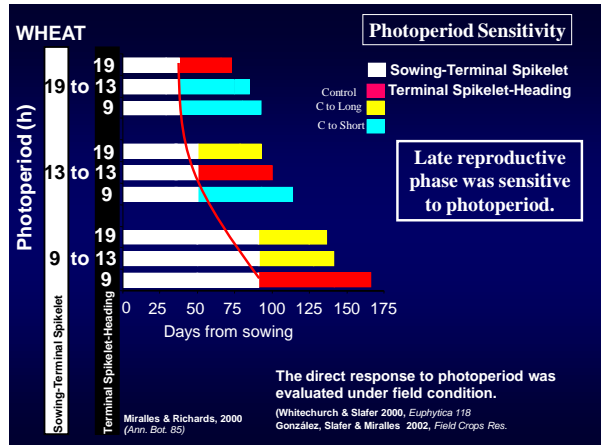
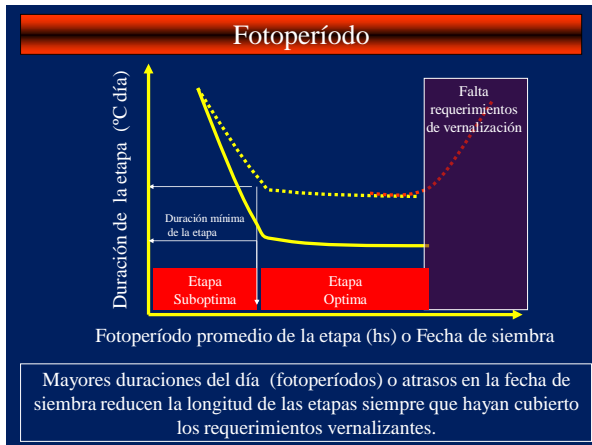
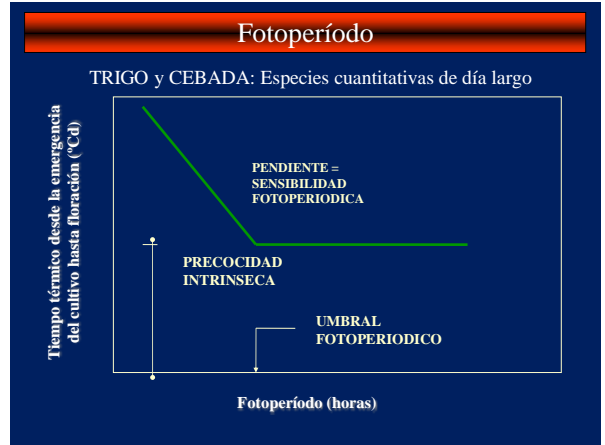
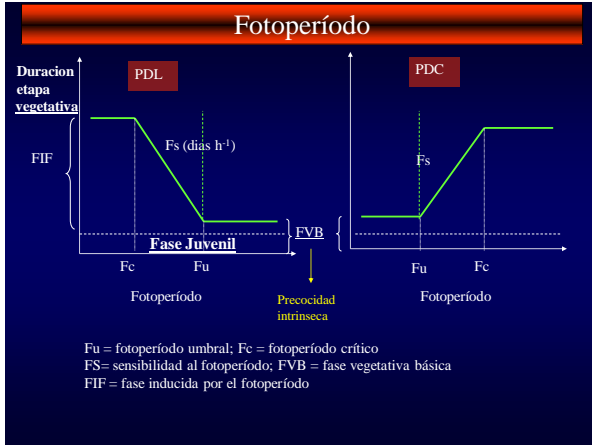
Siembra - Emergencia

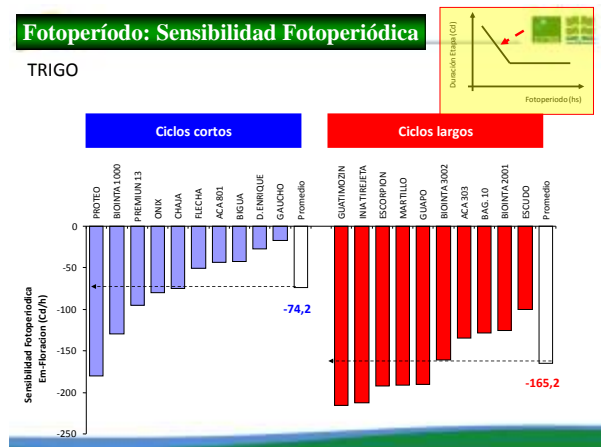
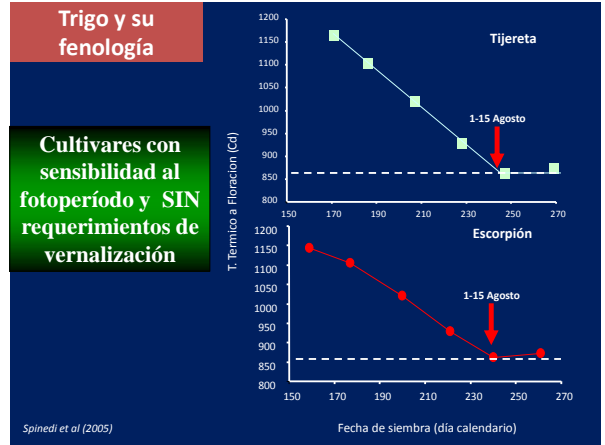
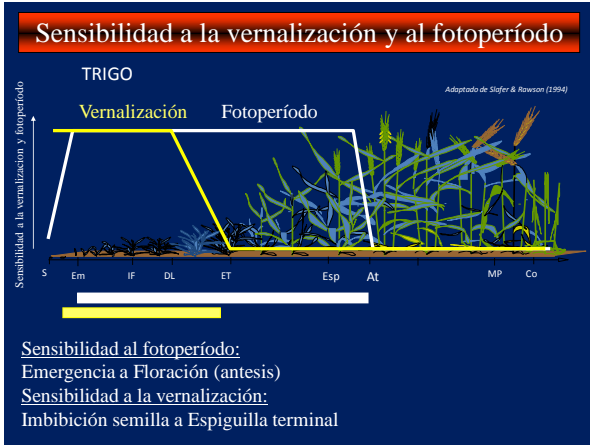
Diferenciación de 2-3 hojas, más 3-4 pre-diferenciadas en el embrión.
Disponibilidad de agua, profundidad de siembra, y temperatura.

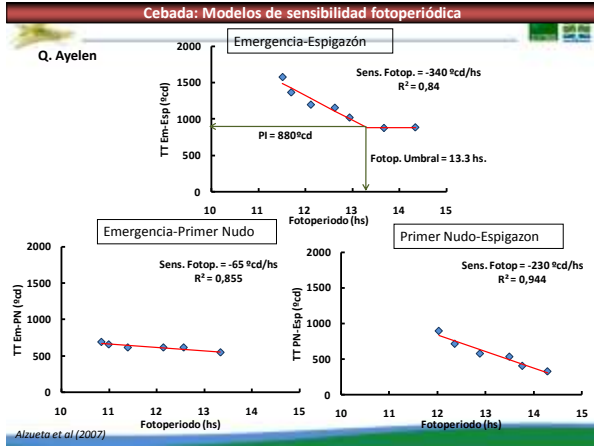
Ing.Agr. M.Sc. Guillermo García







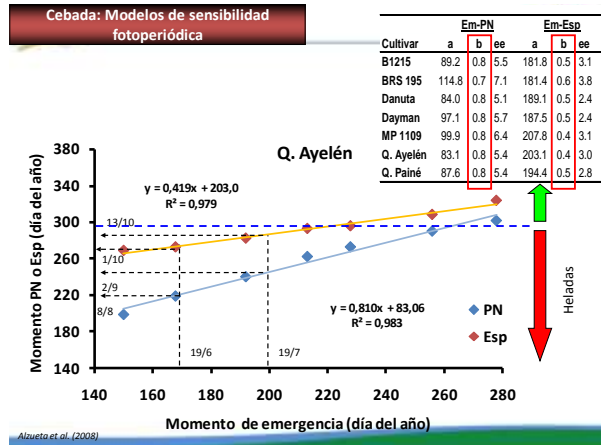
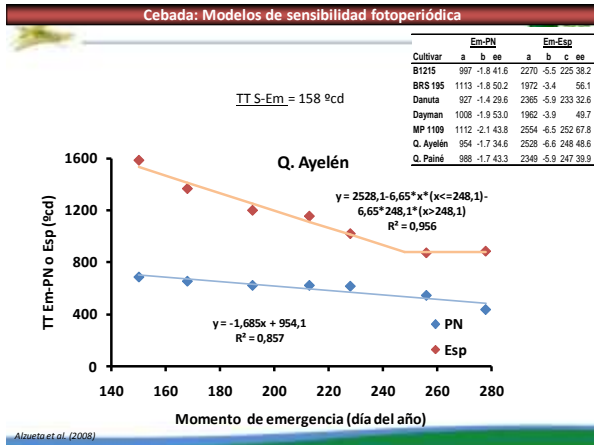




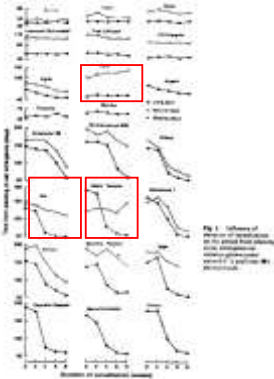
Cebada: sensibilidad fotoperiódica

Cultivar	Sensibilidad fotoperiódica	Fotoperiodo Umbral		PI	R ²
		Em -Esp	Em -PN		
B1215	-282 ± 60	12,8 ± 0,2	913	0,87	
BRS 195	-133 ± 42	- ± -	-	0,69	
Danuta	-270 ± 36	13,3 ± 0,2	1017	0,93	
Dayman	-152 ± 28	- ± -	-	0,79	
MP 1109	-319 ± 79	13,5 ± 0,4	913	0,82	
Q. Ayelén	-340 ± 62	13,3 ± 0,3	880	0,89	
Q. Painé	-298 ± 48	13,3 ± 0,3	889	0,91	
Em -PN					
B1215	-69 ± 13	- ± -	-	0,81	
BRS 195	-66 ± 10	- ± -	-	0,68	
Danuta	-56 ± 9	- ± -	-	0,85	
Dayman	-68 ± 21	- ± -	-	0,65	
MP 1109	-86 ± 12	- ± -	-	0,89	
Q. Ayelén	-65 ± 11	- ± -	-	0,83	
Q. Painé	-69 ± 14	- ± -	-	0,78	
PN -Esp					
B1215	-236 ± 106	13,1 ± 0,40	471	0,54	
BRS 195	-20 ± 59	- ± -	-	0,02	
Danuta	-266 ± 45	13,3 ± 0,17	457	0,94	
Dayman	-206 ± 37	13,8 ± 0,26	441	0,90	
MP 1109	-225 ± 65	14,0 ± 0,45	428	0,65	
Q. Ayelén	-242 ± 46	13,9 ± 0,30	430	0,84	
Q. Painé	-393 ± 100	13,0 ± 0,13	400	0,86	

Alzueta et al. (2008)

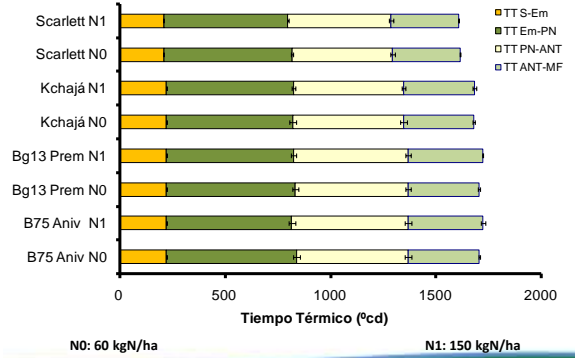


Interacción Fotoperíodo x Vernalización



Davidson et al. 1985
Aust. J. Agric. Res 36

Efecto de los nutrientes sobre el desarrollo del cultivo



Alvarez et al. (no pub.)

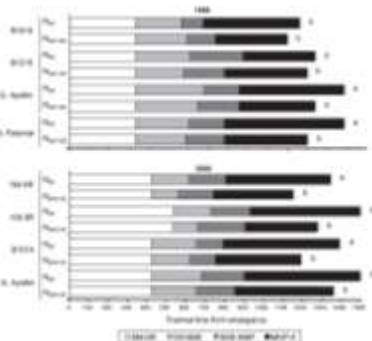


Fig. 3. Duration of the different developmental stages (days) from emergence for the different cultivars and fertilizer nitrogen treatments (N₀ = 60 kg N/ha; Emergence (EM) to double ridge (FR) (°Cd); DR to beginning of grain elongation (BE) (°Cd); BE to maximum number of grains per spike (HMP) (°Cd); HMP to late flag (FL) (°Cd). Bars with the same letter indicate that values are not significantly different at $p < 0.05$ between nitrogen treatments for the EM-FL stage.

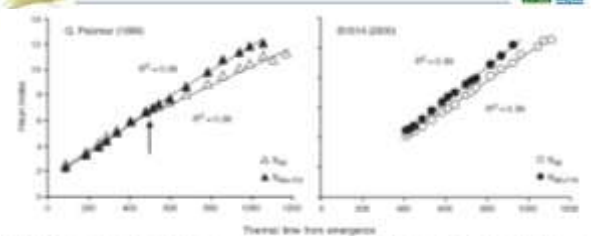


Fig. 3. Relationship between vernalization from emergence (days) and thermal time from emergence, for (□) Pioneer 2090 growing season and (●) B7544 (2003) growing season, to the low and high fertilizer nitrogen treatments. Arrows indicate the point of change for rate of leaf senescence.

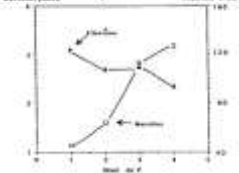
Nutri Otros factores que alteran el desarrollo

Tabla 2.4. Duración de las etapas Emergencia (Em) a Etilo Lloro (Et), Escarpa Terminal (ET) y Análisis (An) con diferentes combinaciones de nitrógeno y sulfato. Datos correspondientes a los ensayos conducidos en contenedores.

Tratamiento	Duración de las subetapas (Días)					
	Em - Et	Et - ET	ET - An	Em - An	Em - ET	Em - An
N ₀	52	144	645	1201		
S ₀	540	154	635	1200		
S ₁	525	152	625	1198		
N ₁	540	154	630	1204		
N ₂	540	154	630	1204		
N	540	154	630	1204		
S	540	154	630	1204		
N x S	540	154	630	1204		

* MS de Regresión según el test LSD. **Salviogotti & Miralles 2005**

Efectos de P sobre Etilo Lloro y desarrollo de la escarpa terminal en trigo (Salviogotti et al., Paper Book 2003/04, 1986; Miralles 2005)



Efectos de N **Arisnabarreta & Miralles 2004**
 Aust J Agric Res 55
 Deficiencia Nitrogeno en cebada aumento el Floccino sin modificar el N final de hojas

Nutri Wheat development as affected by nitrogen and sulfur nutrition

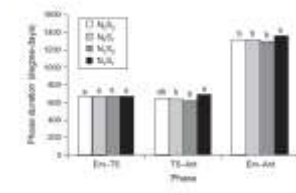


Tabla 3. Final leaf number (FLN) and phloem: xylem ratio (PXR) in the main stem for different combinations of nitrogen (N) and sulfur (S) in field experiments.

Treatment	FLN		PXR	
	2009	2010	2009	2010
N ₀	18.4a	17.6a	85.8a	84.3a
N ₁	18.2a	17.4a	85.1a	87.5a
N ₂	18.4a	17.2a	85.2a	87.5a
S ₀	18.6a	17.8a	85.2a	87.8a
S ₁	18.6a	17.8a	85.1a	88.0a
N	18.5a	17.7a	85.2a	87.9a
S	18.5a	17.6a	85.5a	89.3a
N x S	18.6a	17.6a	87.3a	89.5a

Fig. 2. Observed final stem emergence (Em) to etilol lloro (Et) and etilol lloro (Et) to escarpa terminal (ET) with different combinations of nitrogen (N) and sulfur (S) rates. Data from experiments in containers. Means followed by the same letter in each substage are not significantly different according to LSD test (P<0.05).

2009-2010 **Salviogotti et al. (2003)**

Wheat development as affected by nitrogen and sulfur nutrition **Salviogotti et al. (2003)**

Nutri Modelos de predicción fenológica

Tabla 1. Days from sowing to anthesis (DA), and maturity (DM), main stem area under the curve (AUC), and grain yield for bread and durum wheat genotypes grown in well-watered and droughted field conditions across 2 years.

Genotype	Well-watered				Droughted			
	DA (days)	DM (days)	AUC (m ²)	GY (t/ha)	DA (days)	DM (days)	AUC (m ²)	GY (t/ha)
Bar 14	110.0*	170a	412c	4.5c	108.0*	166a	388bc	3.6d
Bar 48	111a	165a	403c	4.5c	111.0*	170a	378bc	3.6d
Cherokee Spring	114b	155a	454d	4.7c	113.0*	167a	415cd	3.6d
Harvest 16	99	143	369b	5.4cd	99	171a	377bc	3.4d
Harvest 17	105a	159bc	389c	4.7c	105	168bc	389bc	3.5d
Harvest 18	112b	158cd	387c	4.6c	108	169bc	378bc	3.4d
Harvest 19	117c	171c	375c	4.3c	117c	170a	377bc	3.2d
Harvest 20	118d	176cd	378c	4.3c	118d	169bc	367bc	3.2d
Harvest 21	121	178cd	382c	4.4c	121	172a	382bc	3.0d
Harvest 22	124	181	378c	4.3c	124	172a	382bc	3.0d
Harvest 23	126b	187d	387c	4.4c	126b	173a	377bc	3.2d
Mean	110.0	165	411	4.6	111	167	381	3.5

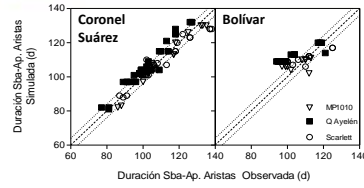
* Means followed by the same letter within columns are not significantly different (P < 0.05) according to LSD test.
 * Durum wheat

Nutri Modelos de predicción fenológica

<http://www.agro.uba.ar>
 Institucional/Cátedras/Cerealicultura/Servicios.htm



Validación del modelo

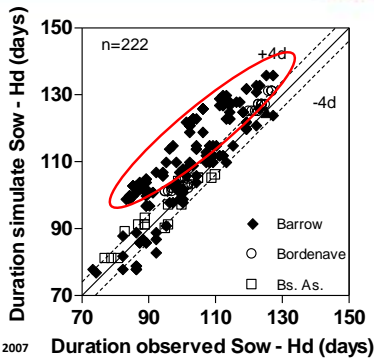


Relación entre la duración de la etapa siembra-Ap. de aristas simulada por el modelo Cronocebada® y la observada a campo

Localidad	Genotipo	a	b	r ²	n	RMSE (días)	RMSE (%)
Bolívar	MP1010	83,3	0,23	0,21	12	5,7	5,4
	Q. Ayelén	71,0	0,40	0,82	15	10,2	9,8
	Scarlett	79,2	0,29	0,63	14	6,9	6,4
	Todos	74,4	0,35	0,34	41	8,0	7,6
Cnel. Suárez	MP1010	4,40	0,95	0,97	24	2,6	2,5
	Q. Ayelén	-0,53	1,05	0,95	37	4,9	4,9
	Scarlett	21,0	0,80	0,93	39	3,5	3,3
Todos		5,24	0,97	0,92	100	3,9	3,8

Tres Arroyos-Barrow
Bordenave
Buenos Aires

Años:
'98-'99-'00-'01-'02-
'04-'05-'06-'07-'08



Datos aportados por:
Antonio Aguinaga, RET CEBADA 2007
y FAUBA

