

MEJORA DE LA CALIDAD MALTERA A TRAVÉS DE LA MODIFICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE DORMICIÓN Y EL CONTENIDO ENDÓGENO DE NITRÓGENO EN LOS GRANOS DE CEBADA.

CATEGORIA PID

INSTITUCION BENEFICIARIA

**Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires**

Av. San Martín 4453
(C1417 DSE) Buenos Aires

INSTITUCION ADOPTANTE

Cámara de la Industria Cervecera de la Republica Argentina

EQUIPO DE TRABAJO

1. GRUPO RESPONSABLE

1.1. INVESTIGADOR RESPONSABLE (Director)

Daniel Julio Miralles
Ing. Agr., Dr.

(011) 4524 8039/53
miralles@agro.uba.ar

1.2. INVESTIGADORES FORMADOS ACTIVOS GRUPO RESPONSABLE

Daniel Julio Miralles (Ing. Agr. Dr)
Roberto Luis Benech-Arnold (Ing. Agr. Dr)
Leonor Gabriela Abeledo (Ing. Agr. Dr.)
Verónica Rodríguez (Biologa-Dr)

2. OTROS INVESTIGADORES DEL EQUIPO DE INVESTIGACION

Martín Vazquez (Becario UBA)
Roman Serrago (Becario CONICET)
Ramiro Carretero (Becario CONICET)
Cesar Mignone (Becario FONCyT)
Santiago Schalamuk (Becario de post grado AMPCyT)
Guillermina Mendiondo (Becaria Doctoral CONICET)
Ignacio Alzuela (Becario Maestria)
Nicolas Anibal Gualano (Becario Doctoral CONICET)

3 Objetivo General y Módulos del proyecto (incluyendo objetivos específicos, hipótesis y metodología de trabajo).

3.1 Modulo 1: *Identificación de la variabilidad genotípica en el desarrollo fenológico de distintos cultivares comerciales de cebada.*

3.2 Modulo 2: *Comprensión de los mecanismos de acumulación de nitrógeno en los granos como base para la construcción de un modelo sencillo para predecir proteína en los granos.*

3.3 Modulo 3: *Mecanismos de dormición en el cultivo de cebada cervecera.*

3 Objetivo General

El presente proyecto propone abordar 3 aspectos del cultivo de cebada que aún no han sido completamente profundizados como son:

- (i) el análisis de la adaptabilidad genotípica de los distintos cultivares de cebada cervecera a partir de la comprensión de la respuesta a los factores ambientales que regulan el desarrollo del cultivo,
- (ii) los mecanismos fisiológicos y moleculares responsables del comportamiento frente al BPC en cultivares de cebada, su modulación por el ambiente y el comportamiento durante el almacenaje de los granos afectados, y
- (iii) estudiar las variaciones en el contenido endógeno de nitrógeno en los granos debido a la distinta oferta nitrogenada y su impacto sobre la calidad comercial e industrial.

Para ello se proponen como objetivos generales:

- (i) Analizar las respuestas a la temperatura, el fotoperiodo y la vernalización de distintos materiales comerciales de cebada con el objetivo de construir modelos termo-fotoperiodicos que permitan predecir la ocurrencia de los distintos eventos fenológicos del cultivo.
- (ii) Identificar, durante el llenado de los granos, ventanas de sensibilidad a la temperatura, que expliquen y permitan predecir la variabilidad interanual en la dinámica de la salida de la dormición de las semillas y, consecuentemente, el comportamiento del cultivo frente al BPC. Estudiar la expresión de algunos genes candidatos durante esta ventana de sensibilidad con la finalidad de conocer el fundamento fisiológico y molecular de la modulación de la salida de la dormición por la temperatura experimentada durante esta ventana. Desarrollar herramientas tecnológicas que permitan disminuir la incidencia (manejo pre-cosecha) y reducir las consecuencias durante el almacenamiento (manejo pos-cosecha) del brotado y pre-germinado previos a la cosecha en cultivos de cebada
- (iii) Estudiar los mecanismos de deposición de nitrógeno en los granos a lo largo del llenado de granos para distintas oferta de nitrógeno aplicadas en etapas tempranas y tardías del ciclo ontogenico del cultivo.

3.1.1 Modulo 1: Identificación de la variabilidad genotípica en el desarrollo fenológico de distintos cultivares comerciales de cebada.

Objetivos específicos

- i) Construir modelos termo-fotoperiodicos que permitan determinar la sensibilidad al fotoperiodo y eventualmente a la vernalización en distintos cultivares de cebada.
- ii) Construir los coeficientes genéticos para la utilización de modelos funcionales del tipo DSSAT que permitan simular además del rendimiento, los distintos componentes fisiológicos que determinan el crecimiento del cultivo.
- iii) Sobre la base de los datos del objetivo específico (i) y para aquellos materiales que no presenten requerimientos de vernalización se utilizarán bases de datos climáticos (30 años como mínimo) con el objetivo de establecer modelos calendarios (así como térmicos) que alimenten un modelo sencillo de predicción de fenología que pueda ser trasladado a potenciales usuarios como profesionales y técnicos.

Hipótesis

- (i) Es esperable encontrar variabilidad en las respuestas a las variables del ambiente que regulan la tasa de desarrollo del cultivo entre los distintos materiales.
- (ii) La respuesta predominante de los materiales estará centrada en la sensibilidad fotoperiodica más que en los requerimientos de vernalización, lo que en general se esperan que sean reducidos o nulos. De ser así, es posible utilizar una base de datos climáticos basada en temperaturas diarias de modo de poder extrapolar los datos a otras regiones productivas donde se gestó el modelo.

3.1.2 Modulo 2: *Comprensión de los mecanismos de acumulación de nitrógeno en los granos como base para la construcción de un modelo sencillo para predecir proteína en los granos.*

Objetivos específicos

El objetivo específico de este modulo es determinar la dinámica del contenido de carbono y N en los granos para 2 variedades comerciales de amplia difusión en el mercado a los efectos de estimar el contenido de proteína en los granos a partir de un manejo previo determinado.

Fundamentalmente se buscarán indicadores rápidos y sencillos para estimar el rendimiento potencial, el cual será relacionado con el N disponible a la siembra y utilizar ambos como estimadores aceptables del contenido de proteína en los granos y tomar la decisión de aplicar o no una dosis nitrogenada en el estadio de hoja bandera-1 ya que como se vio anteriormente cualquiera sea la estrategia de partición de N entre siembra y macollaje (las que no inciden en el rendimiento) la aplicación próxima a H Bandera aumenta el contenido de proteína en los granos..

Hipótesis

El contenido final de N en los granos podrá ser establecido teniendo en cuenta la disponibilidad de N a la siembra, el rendimiento del cultivo y el contenido indirecto de clorofila en las hojas al momento de la aparición de hoja bandera.

3.1.3 Modulo 3: *Estudio de los mecanismos de dormición y desarrollo de herramientas tecnológicas para el manejo pre- y post-cosecha de la susceptibilidad al BPC en cultivares de cebada.*

Objetivos Específicos

(i) En relación al manejo pre-cosecha:

Elaborar un sistema de alarma que permita predecir la susceptibilidad de los principales cultivares de cebada de uso actual a sufrir daños por brotado o pre-germinado en momentos previos a la cosecha a partir de las condiciones ambientales (i.e. temperatura, disponibilidad hídrica y nutricional) experimentadas durante el llenado de los granos.

(ii) En relación al manejo pos-cosecha:

Desarrollar y validar modelos cuantitativos que permitan predecir la viabilidad de granos en el tiempo bajo diferentes condiciones de almacenaje para cada uno de los principales genotipos de cebada de uso actual.

iii) En relación al estudio de los mecanismos fisiológicos y moleculares de la dormición en los granos de cebada.

Establecer asociaciones entre los cambios en la dinámica de la salida de la dormición de los granos (modulada por la temperatura en la ventana de sensibilidad) y la expresión de una serie de genes candidatos con la finalidad de identificar genes responsables de la imposición del patrón de salida de la dormición, entre aquellos cuyos cambios en la expresión acompañen los cambios en el patrón de salida de la dormición en los distintos cultivares.

Hipótesis

(i) En relación al manejo pre-cosecha:

En la determinación del nivel de dormición en el período madurez fisiológica-madurez de cosecha de semillas de cebada de los principales genotipos de uso actual participan, además de la temperatura, otras condiciones ambientales (i.e. disponibilidad hídrica, disponibilidad nutricional) experimentadas por el cultivo durante el llenado de los granos.

(ii) En relación al manejo pos-cosecha:

En el cultivo de cebada cervecera el parámetro de calidad “Falling Number” es un buen integrador de las condiciones de maduración experimentadas por los granos a campo y por lo tanto constituye un buen estimador de la longevidad potencial de un lote de granos, existiendo una alta correlación entre ambos parámetros para cada uno de los principales genotipos de uso actual.

iii) En relación al estudio de los mecanismos fisiológicos y moleculares de la dormición en los granos de cebada.

Durante la ventana de sensibilidad a las temperaturas se impone, a nivel fisiológico y molecular, el patrón con el cual los granos saldrán de la dormición.

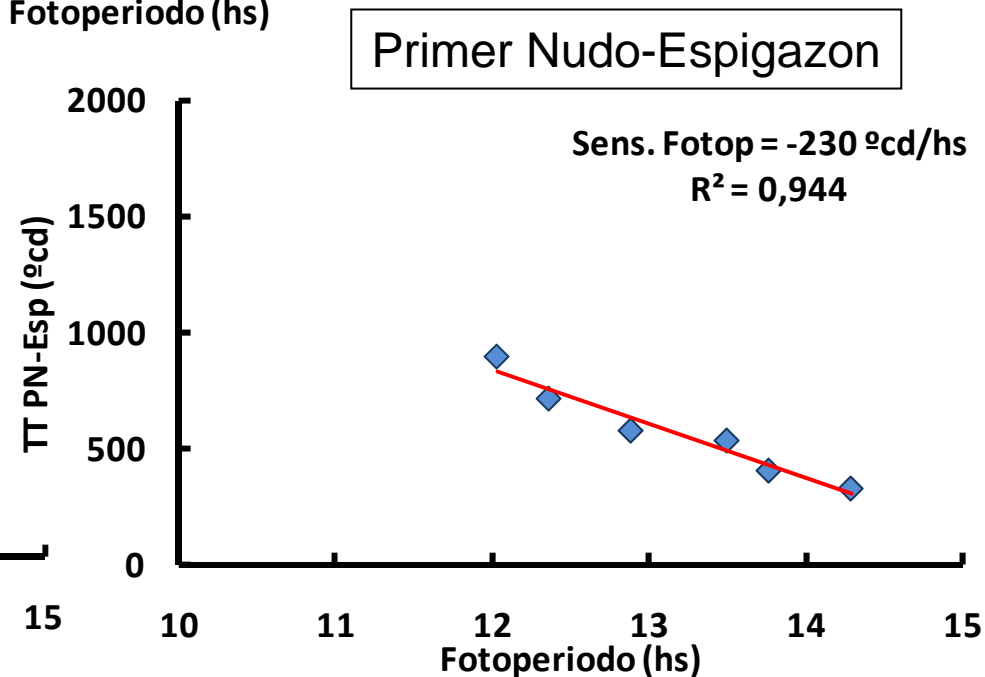
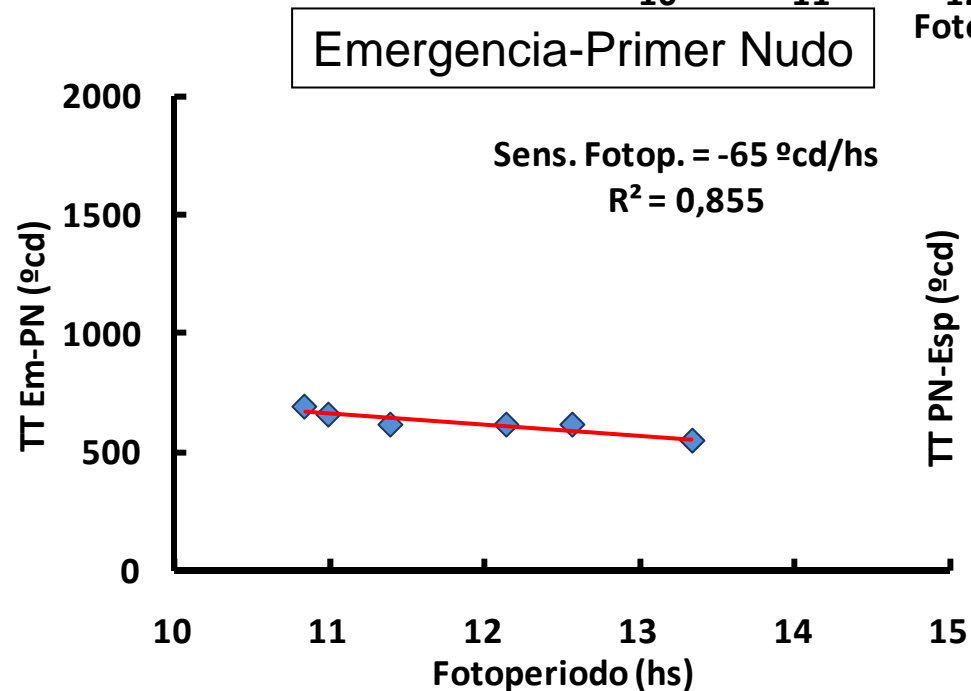
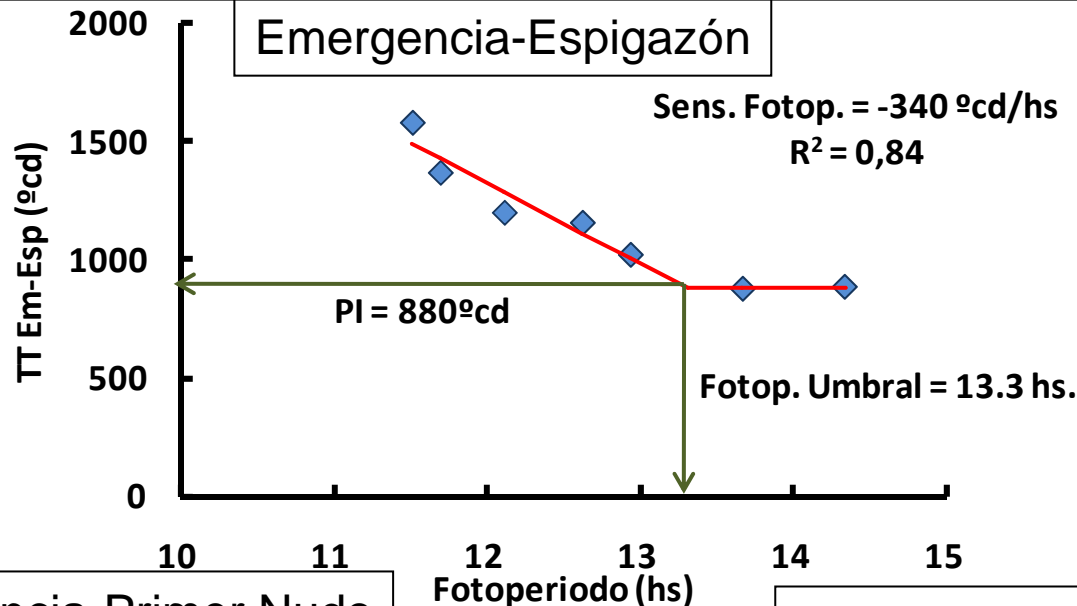
Presupuesto

Año	Cuat.	Rubro	Subsidio Agencia	Aporte Institución Beneficiaria	Aporte Adoptante	Total
1	1	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
1	1	Bibliografía	1500	2000	1500	5000
1	1	Equipamiento	2700	0	15000	17700
1	1	Insumos	4000	0	2000	6000
1	1	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
1	1	Servicios técnicos especializados	1000	0	1000	2000
1	1	Viajes y viáticos	2000	0	0	2000
1	1	TOTAL CUATRIMESTRE	19088	20943	19500	59531
1	2	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
1	2	Bibliografía	1000	0	1000	2000
1	2	Insumos	2500	0	4000	6500
1	2	Obras Civiles	0	0	5000	5000
1	2	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
1	2	Servicios técnicos especializados	6000	0	4000	10000
1	2	Viajes y viáticos	4500	0	2000	6500
1	2	TOTAL CUATRIMESTRE	21888	18943	16000	56831
1	3	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
1	3	Bibliografía	1000	0	1500	2500
1	3	Equipamiento	6000	0	0	6000
1	3	Insumos	1000	0	4000	5000
1	3	Obras Civiles	0	0	8000	8000
1	3	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
1	3	Servicios técnicos especializados	4000	0	6000	10000
1	3	Viajes y viáticos	0	0	3500	3500
1	3	TOTAL CUATRIMESTRE	19888	18943	23000	61831
1		TOTAL ANUAL	60864	58829	58500	178193
2	1	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
2	1	Bibliografía	0	0	2000	2000
2	1	Equipamiento	35000	0	25000	60000
2	1	Insumos	1000	0	1500	2500
2	1	Obras Civiles	0	0	6000	6000
2	1	Publicaciones	0	0	1000	1000
2	1	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
2	1	Servicios técnicos especializados	0	0	4000	4000
2	1	Viajes y viáticos	1500	0	1500	3000
2	1	TOTAL CUATRIMESTRE	45388	18943	41000	105331
2	2	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
2	2	Insumos	7500	0	5000	12500
2	2	Obras Civiles	0	0	9000	9000
2	2	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
2	2	Servicios técnicos especializados	0	0	4000	4000
2	2	Viajes y viáticos	4000	0	1500	5500

2	2	TOTAL CUATRIMESTRE	19388	18943	19500	57831
2	3	Bibliografía	7888	0	0	7888
2	3	Insumos	4500	0	5000	9500
2	3	Obras Civiles	0	0	7000	7000
2	3	Publicaciones	1000	0	2000	3000
2	3	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
2	3	Servicios técnicos especializados	0	0	5000	5000
2	3	Viajes y viáticos	6500	0	5500	12000
2	3	TOTAL CUATRIMESTRE	19888	18943	24500	63331
2		TOTAL ANUAL	84664	56829	85000	226493
3	1	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
3	1	Insumos	2000	18943	4000	24943
3	1	Obras Civiles	3000	0	4000	7000
3	1	Servicios técnicos especializados	0	0	8000	8000
3	1	TOTAL CUATRIMESTRE	12888	18943	16000	47831
3	2	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
3	2	Beca PostDoctoral	300	0	1000	1300
3	2	Insumos	1000	0	2000	3000
3	2	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
3	2	Servicios técnicos especializados	0	0	4000	4000
3	2	Viajes y viáticos	0	0	2000	2000
3	2	TOTAL CUATRIMESTRE	9188	18943	9000	37131
3	3	Beca Doctoral	7888	0	0	7888
3	3	Insumos	1000	0	2000	3000
3	3	Publicaciones	0	0	3000	3000
3	3	Recursos Humanos	0	18943	0	18943
3	3	Servicios técnicos especializados	0	0	5000	5000
3	3	Viajes y viáticos	4000	0	2000	6000
3	3	TOTAL CUATRIMESTRE	12888	18943	12000	43831
3		TOTAL ANUAL	34964	56829	37000	128793
0			180492	172487	180500	533479

RESULTADOS PRELIMINARES: MODULO 1: Identificación de la variabilidad genotípica en el desarrollo de distintos cultivares de cebada

Q. Ayelen



RESULTADOS PRELIMINARES: MODULO 1: Identificación de la variabilidad genotípica en el desarrollo de distintos cultivares de cebada

Sensibilidad Fotoperiodica

Cebada Cervecera



Alzueta et al., 2008

Cultivar	Sensibilidad fotoperiódica			Fotoperíodo Umbral		PI	R ²
				Em -Esp			
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

Módulo 1

Identificación de la variabilidad genotípica en el desarrollo fenológico de distintos cultivares comerciales de cebada

- 1.1. Caracterización fenológica de nuevos cultivares
- 1.2. Validación del modelo *CronoCebada* para cultivares ya caracterizados

1.1. Caracterización fenológica de nuevos cultivares

Sitio y diseño experimental

Campo Experimental Facultad de Agronomía UBA

Ensayo factorial, bloques completos al azar, 3 repeticiones

Tratamientos

Fecha de siembra (5) x Cultivares (5)

06/06/2008	Barke
30/06/2008	MP1010
06/08/2008	Q. Ayelén
02/09/2008	Scarlet
03/10/2008	Shakira

Mediciones

Fenología (emergencia, primer nudo, hoja bandera, antesis, espigazón, madurez)

Biomasa en antesis (total y particionada a espigas)

Biomasa en madurez (total, rendimiento y sus componentes numéricos)

Estado actual del cultivo

F1

Mediados de llenado de grano



F2

Inicio de llenado de grano



F3

Antesis



F4

Inicio de macollaje



F5

2 hojas



INICIO

GRAFICOS

AYUDA

Acerca de..



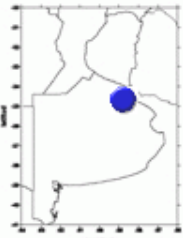
Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires

Av. San Martín 4453 - C1417DSE - Argentina - Tel. +54-11-4-524-8000 - www.agro.uba.ar

CRONOCEBADA

Sistema de Estimación de la Fenología en Cebada

Localidad



Capital Federal - Bs. As

Genotipo

Paine

Fecha de siembra

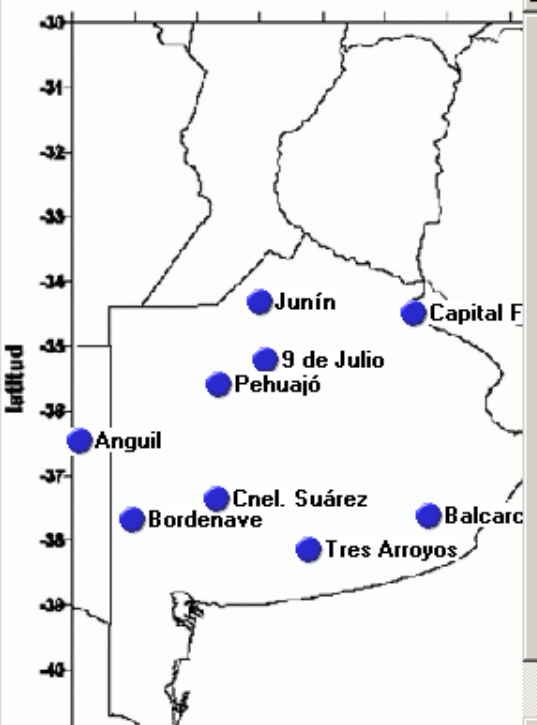
Día 1 Mes Junio

CALCULAR

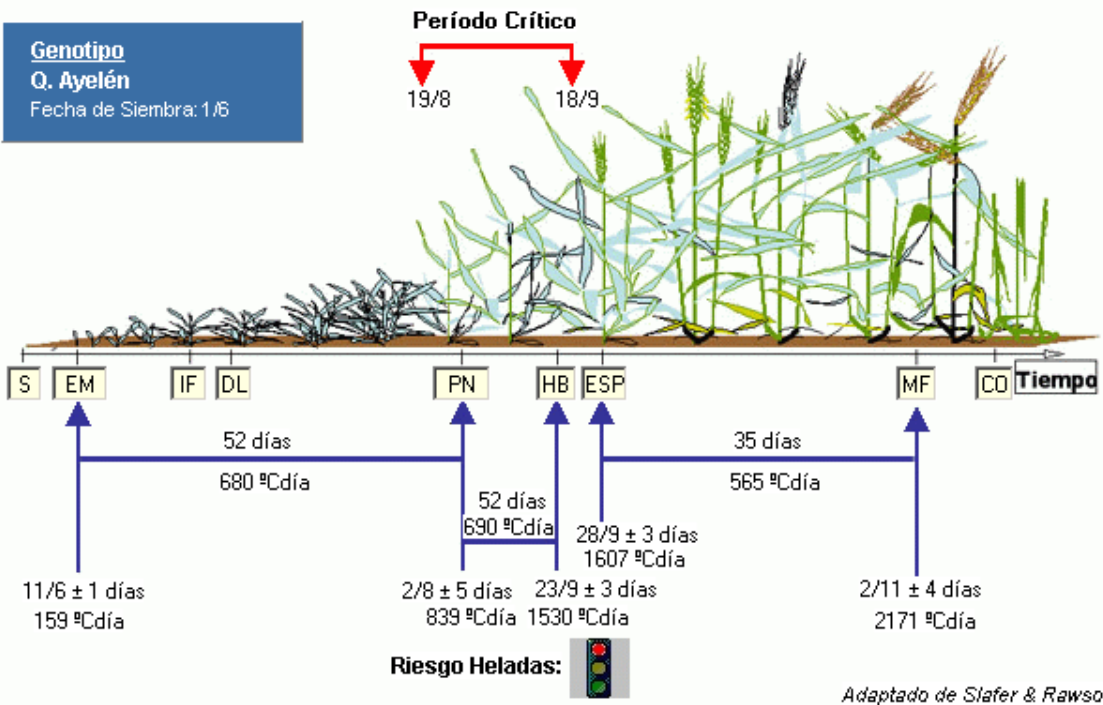
Cátedra de Cerealicultura
Facultad de Agronomía

© 2008 - Universidad de Buenos Aires

Seleccione una localidad



Genotipo
 Q. Ayelén
 Fecha de Siembra: 1/6



Adaptado de Slafer & Rawson (1994)

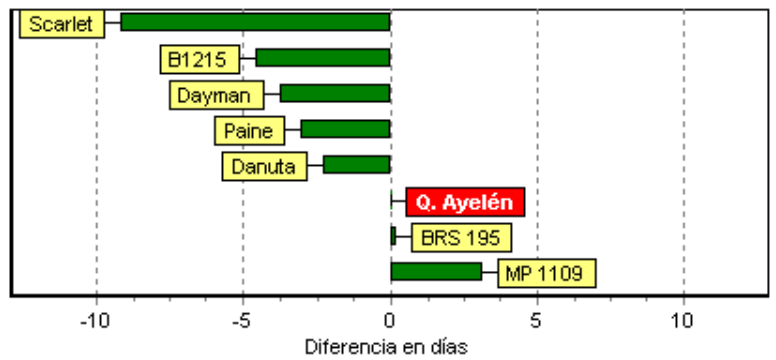
Genotipo Sel. PRIMER NUDO HOJA BANDERA **ESPIGAZON** Rend. Relativo

MADUREZ FIS. Ciclo a ESPIGAZON LLENADO GRANOS HELADAS

Genotipo: Q. Ayelén Fecha de Siembra: 1 de Junio MODIFICAR

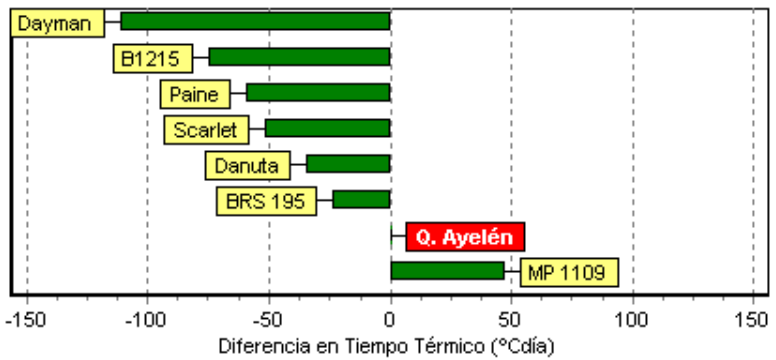
Diferencia a Espigazón relativo al genotipo Q. Ayelén

En días

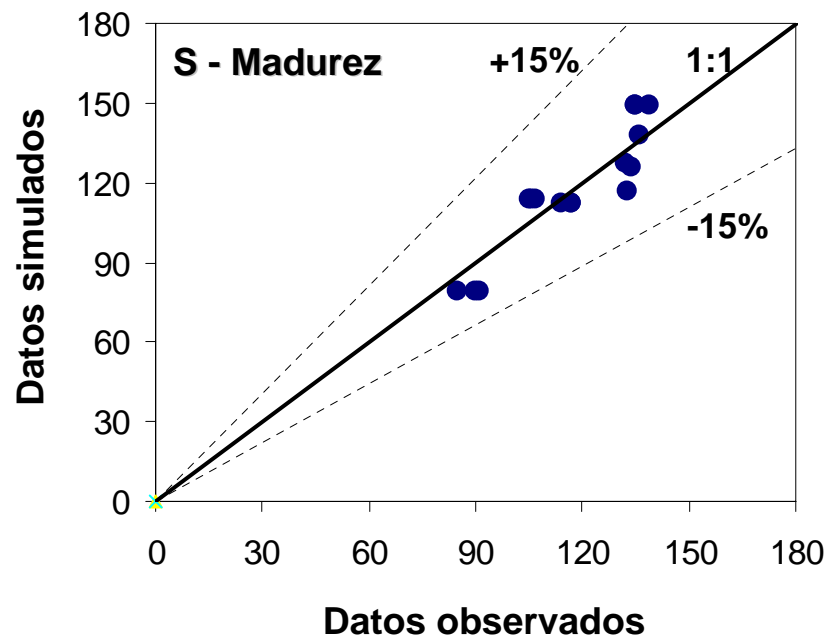
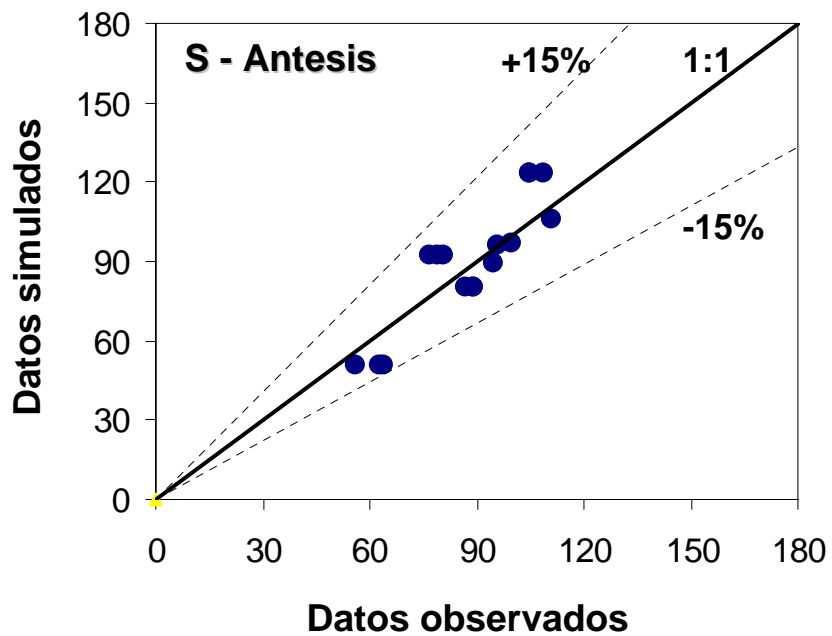
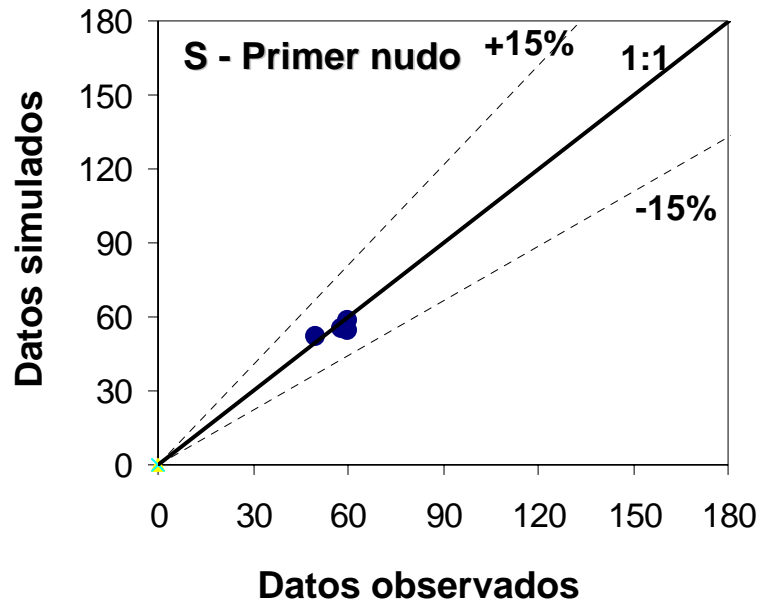


Genotipo: Q. Ayelén
 Fecha Siembra: 1/6
 Fecha Emergencia: 11/6
 Fecha Espigazón: 28/9

En Tiempo Térmico



Genotipo: Q. Ayelén
 Fecha Siembra: 1/6
 TT Siembra-Em: 159 °Cdía
 TT Em-Espigazón: 1607 °Cdía



Módulo 2

Mecanismos de acumulación de nitrógeno en los granos como base para la construcción de un modelo sencillo para predecir proteína en grano

- 2.1. Análisis experimental de la acumulación de proteína en grano
- 2.2. Validación del modelo bajo condiciones productivas

2.1. Análisis experimental de la acumulación de proteína en grano

Sitio y diseño experimental

Campo Experimental Facultad de Agronomía UBA

Ensayo factorial, sitios con parcelas divididas en bloques, 3 repeticiones

Tratamientos

Cultivares (1) x Disponibilidad de N a siembra (2) x Fertilización N en antesis (2)

Mediciones

Fenología (emergencia, primer nudo, hoja bandera, antesis, espigazón, madurez)

Biomasa, contenido nitrogenado y Spad en distintos estados ontogénicos (encañazón, antesis, espigazón, llenado, madurez)

Rendimiento y sus componentes numéricos

Peso seco del grano y contenido de N desde antesis a madurez

Calidad comercial e industrial

Estado actual del cultivo

Antesis



2.2. Validación bajo condiciones productivas

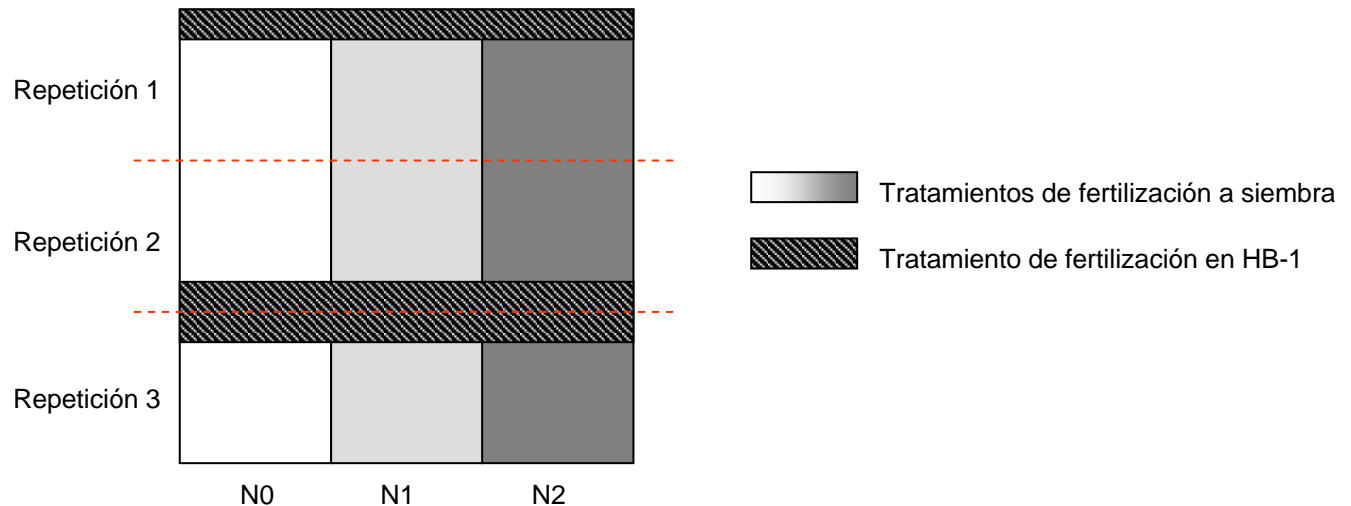
Sitio y diseño experimental

Coronel Suárez y Daireaux

Ensayo factorial, sitios con parcelas divididas en bloques, 3 repeticiones

Tratamientos

Disponibilidad de N a siembra (2) x Fertilización N en antesis (2)



Mediciones

Fenología (emergencia, antesis, madurez)

Biomasa y contenido nitrogenado en antesis y en madurez

Rendimiento y sus componentes numéricos

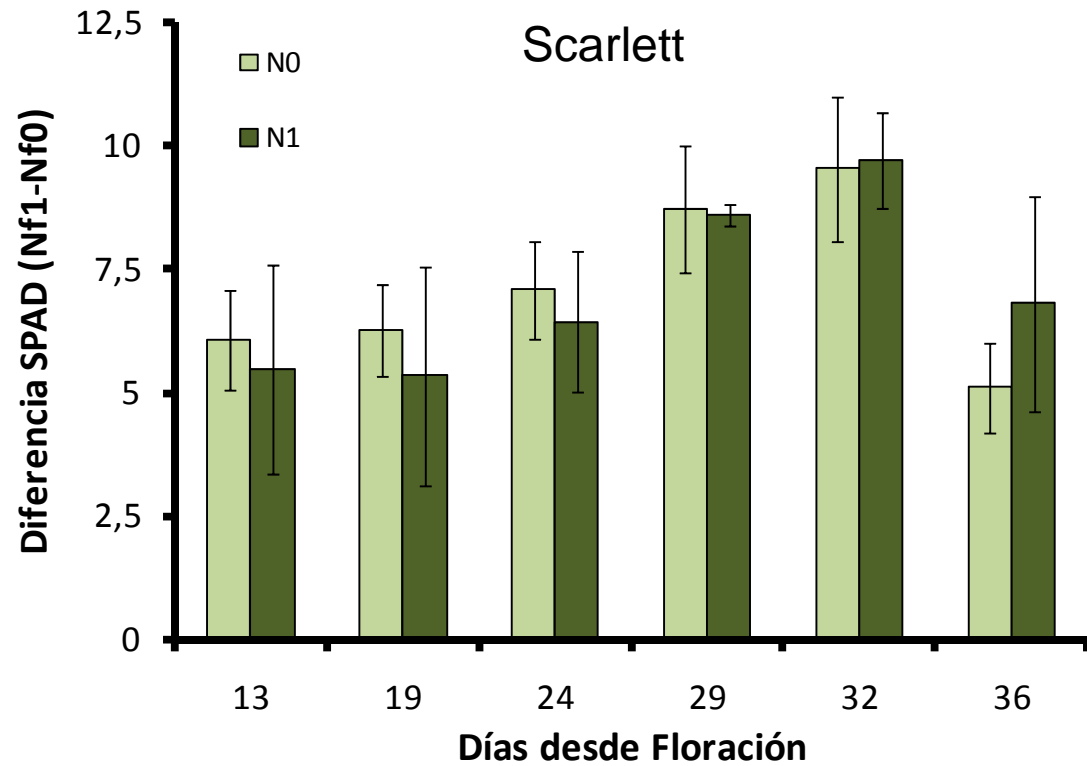
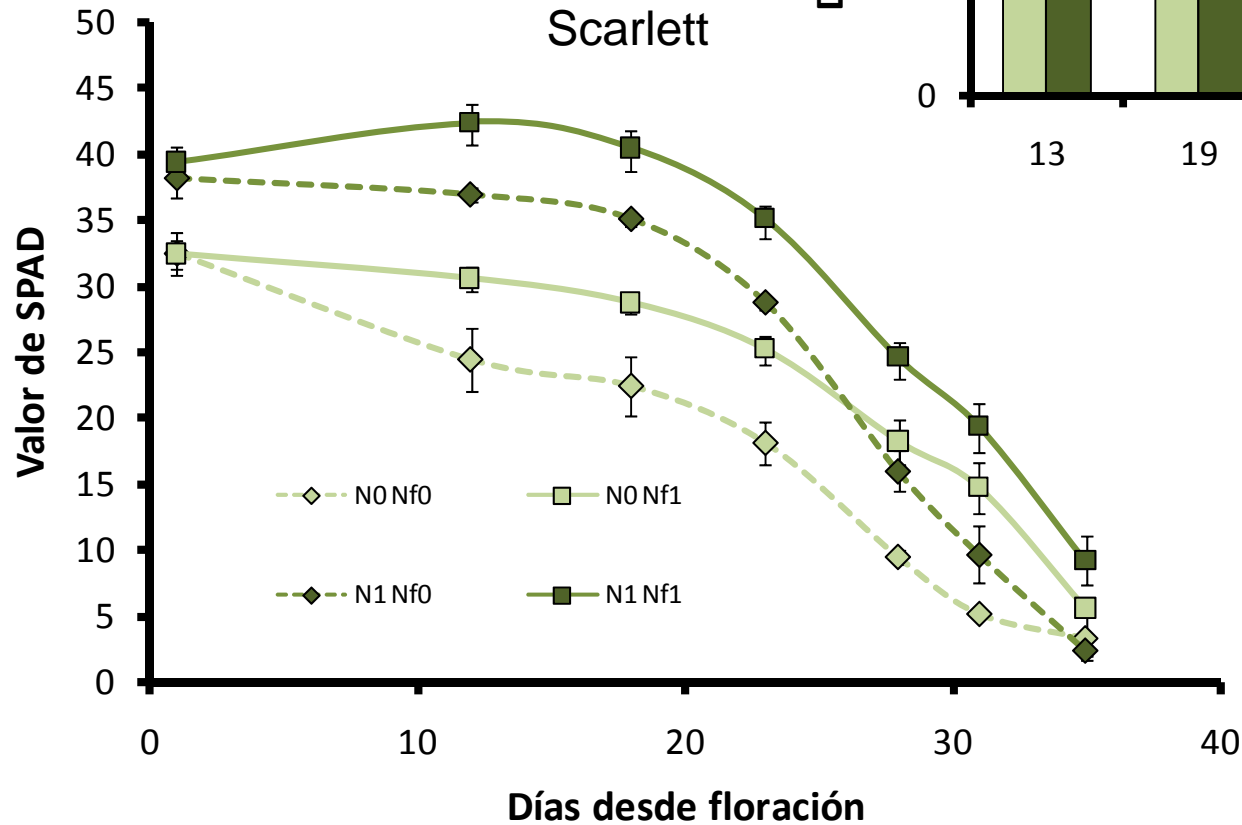
Spad en antesis

Calidad comercial e industrial

RESULTADOS PRELIMINARES: MODULO 2: Estudio de los mecanismos de la acumulación de Nitrógeno en los granos como base para la construcción de un modelo sencillo de predicción de proteínas

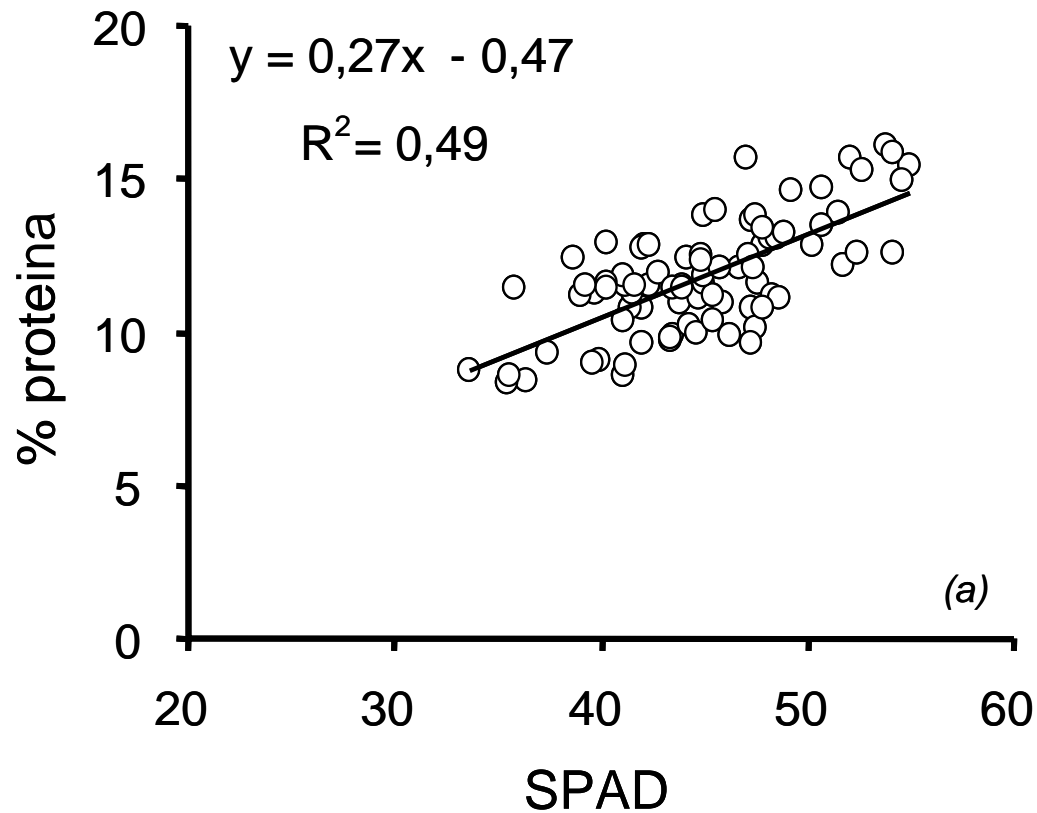


Medición de Índice de verdor Foliar (SPAD)



N0: 90 kgN/ha
 N1: 190 kgN/ha
 Nf0: 0 kgN/ha
 Nf1: 40 kgN/ha

Fertilización en Cebada (Cv. SCARLETT)



Porcentaje de proteína en grano en función de el valor de SPAD medido en vaina engrosada.

Fertilización en Cebada (Cv. SCARLETT)

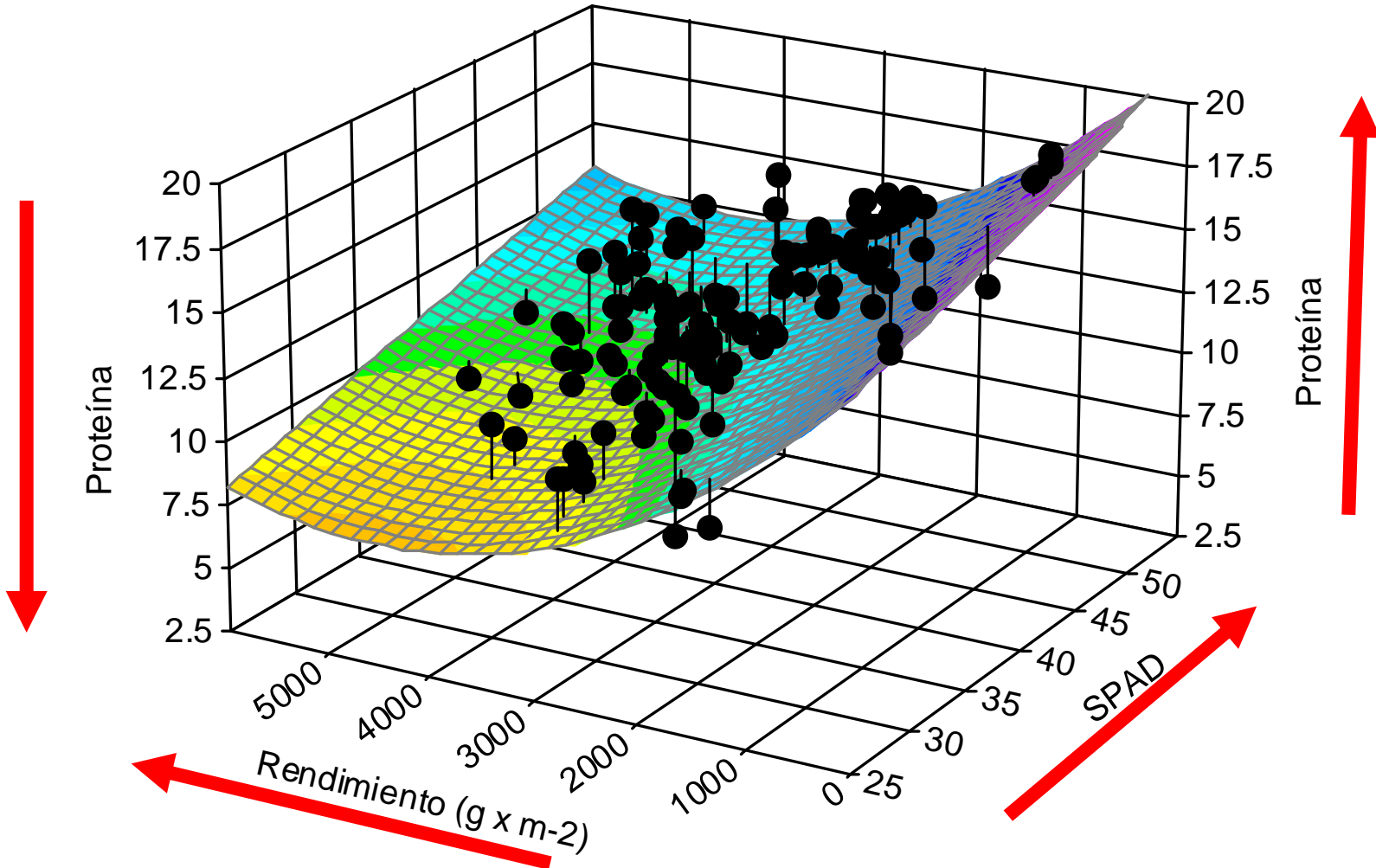
C:\Program Files\TableCurve\TableCurve 3D v3\CLIPBRD.WK1

Rank 30 Eqn 2 $z=a+bx+cy+dy^2$

$r^2=0.58634507$ DF Adj $r^2=0.5724407$ FitStdErr=1.4967287 Fstat=56.698956

$a=12.592193$ $b=0.16470723$

$c=-0.0041492777$ $d=4.5682935e-07$



Modelo Sencillo para estimar proteína en los granos

Sistema de calculo

Porcentaje de proteína sin aplicación foliar

Rendimiento esperado (Kg/ha)

3500

Valor de SPAD en VE

40

(Rango aceptable 30-50)

Porcentaje de proteína

10,3

Porcentaje de proteína con aplicación foliar

N disponible a la siembra < 100 Kg/ha

11,7

N disponible a la siembra > 100 Kg/ha

11,0

Repuesta a la aplicación de fertilizante foliar

N disponible a la siembra < 100 Kg/ha

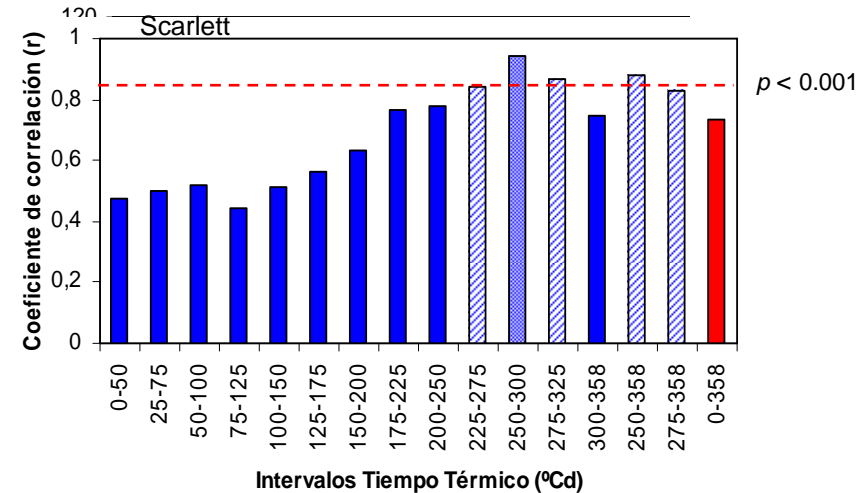
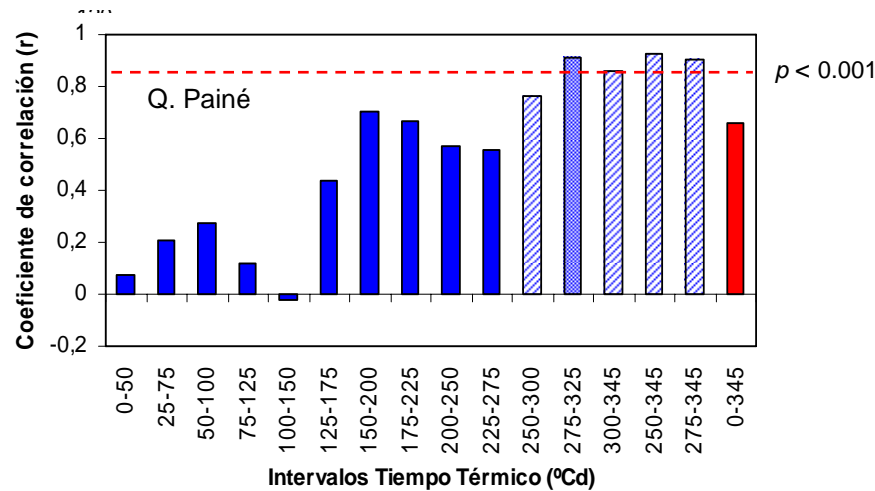
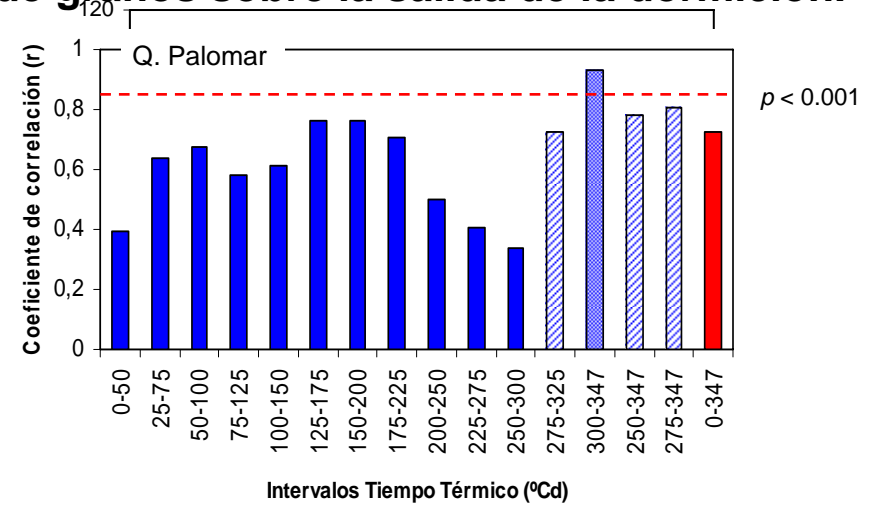
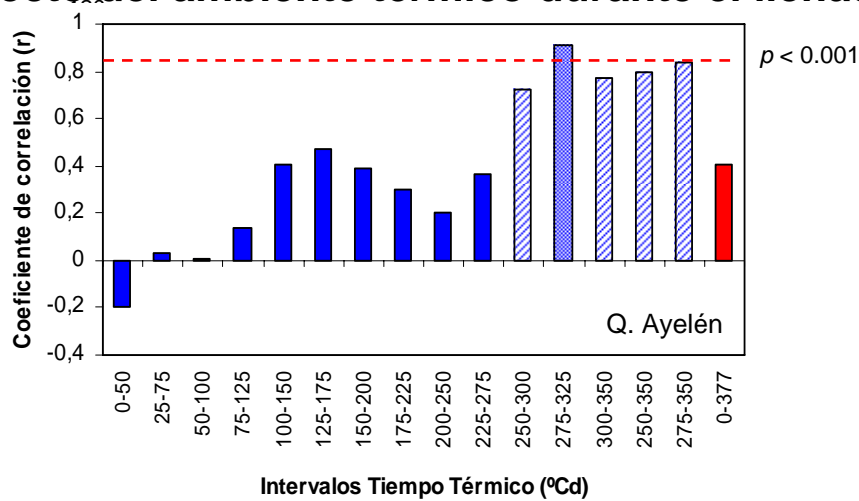
1,5

N disponible a la siembra > 100 Kg/ha

0,8

RESULTADOS PRELIMINARES: MODULO 3 Estudios de los mecanismos de la dormición

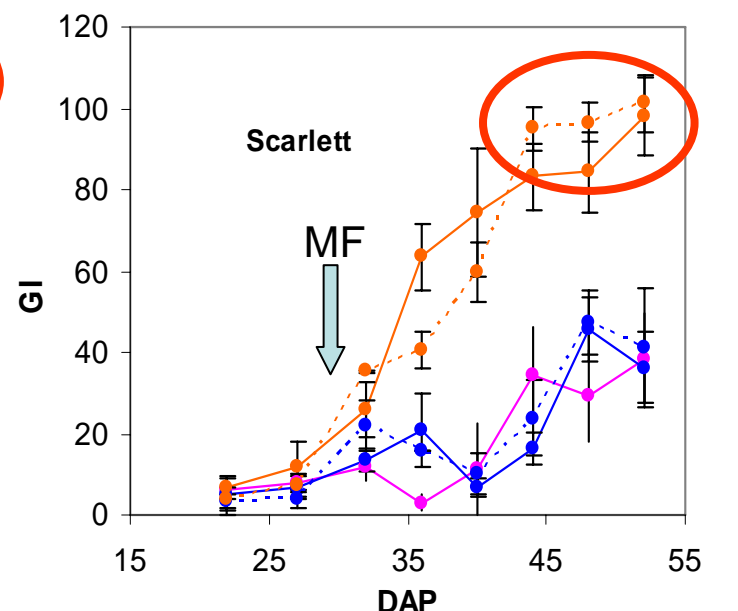
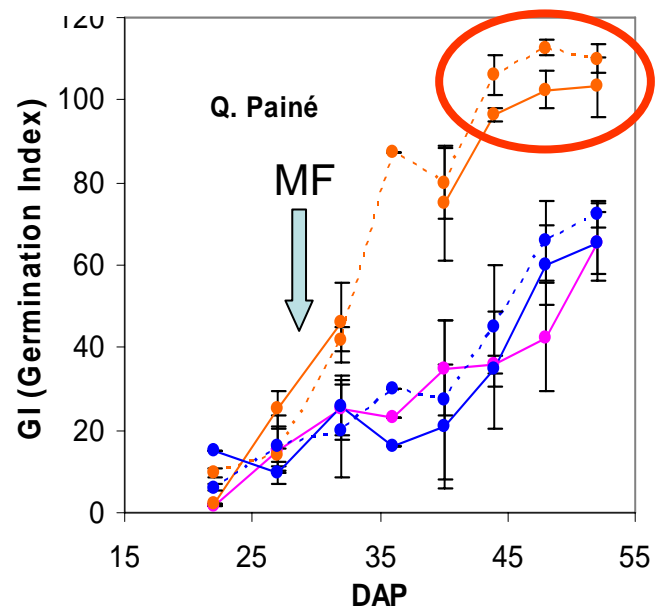
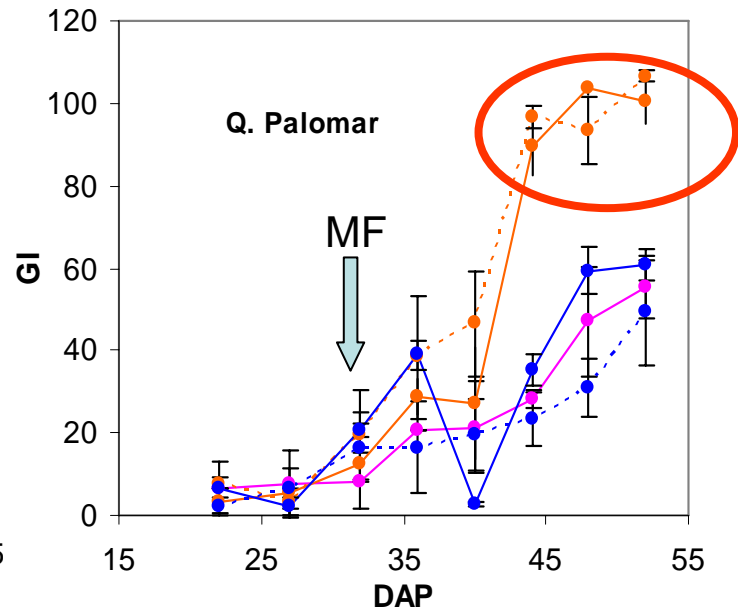
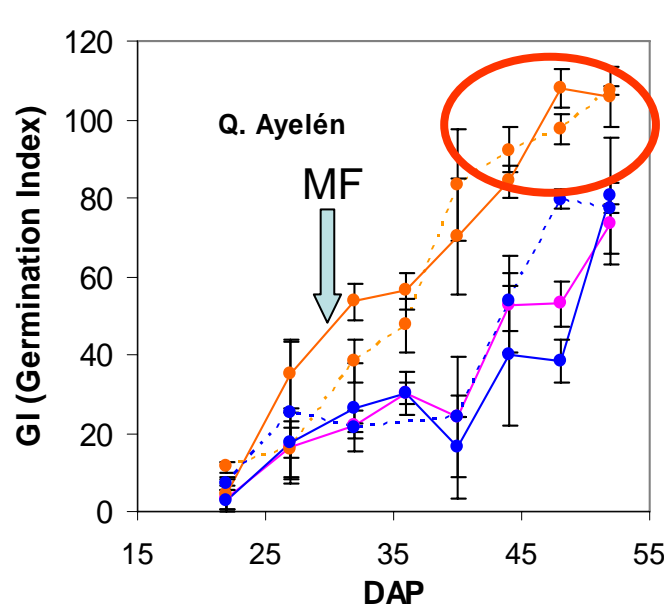
Efecto del ambiente térmico durante el llenado de granos sobre la salida de la dormición.



Las altas temp durante la ventana de sensibilidad aceleran la tasa de salida de la dormición.

Efecto del ambiente nutricional (N) e hídrico (durante el llenado de granos) sobre la salida de la dormición.

- JUL (control)
- H2O - N -
- H2O - N +
- H2O + N -
- H2O + N +



La baja disponibilidad hídrica durante el llenado anticipó la salida de la dormición. La disponibilidad de N no tuvo efecto sobre el patrón de salida de la dormición.