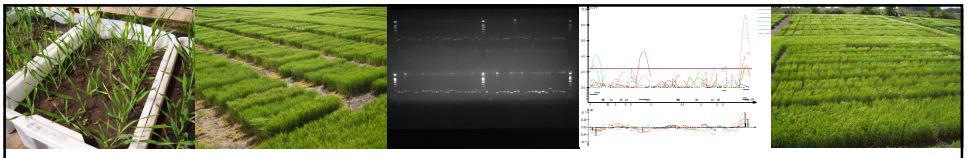


Bases genéticas del tiempo a espigazón en Cebada

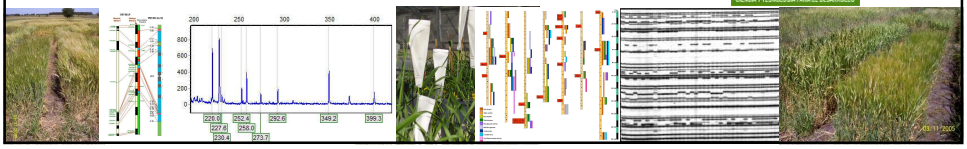
Ariel Castro
EEMAC, Facultad de Agronomía, Universidad de la República

IV Workshop Internacional "Bases ecofisiologicas y genéticas para mejorar el rendimiento y la calidad de trigo y cebada"
EEA Balcarce - INTA, 28 y 29 de Agosto de 2013

E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

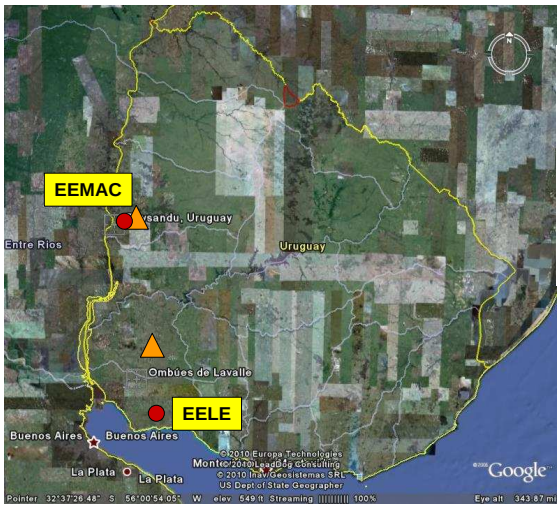
FACULTAD DE AGRONOMIA



- **Importancia del problema (Uruguay)**
- QTLs para fenología en cebada
- Enfoques hacia el mejoramiento

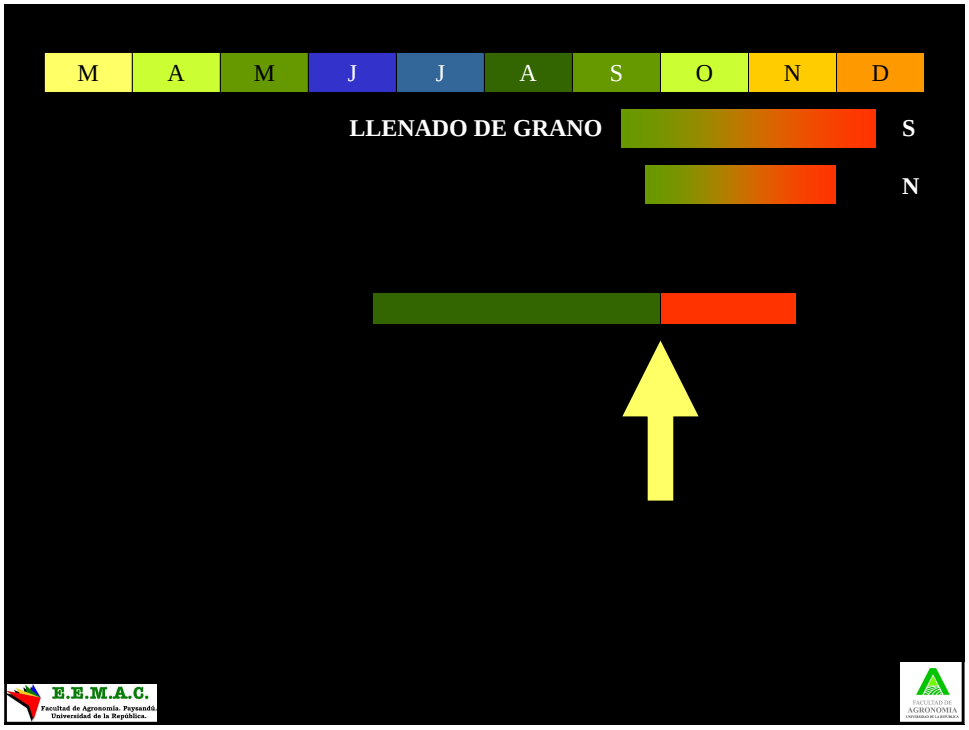
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

FACULTAD DE AGRONOMIA



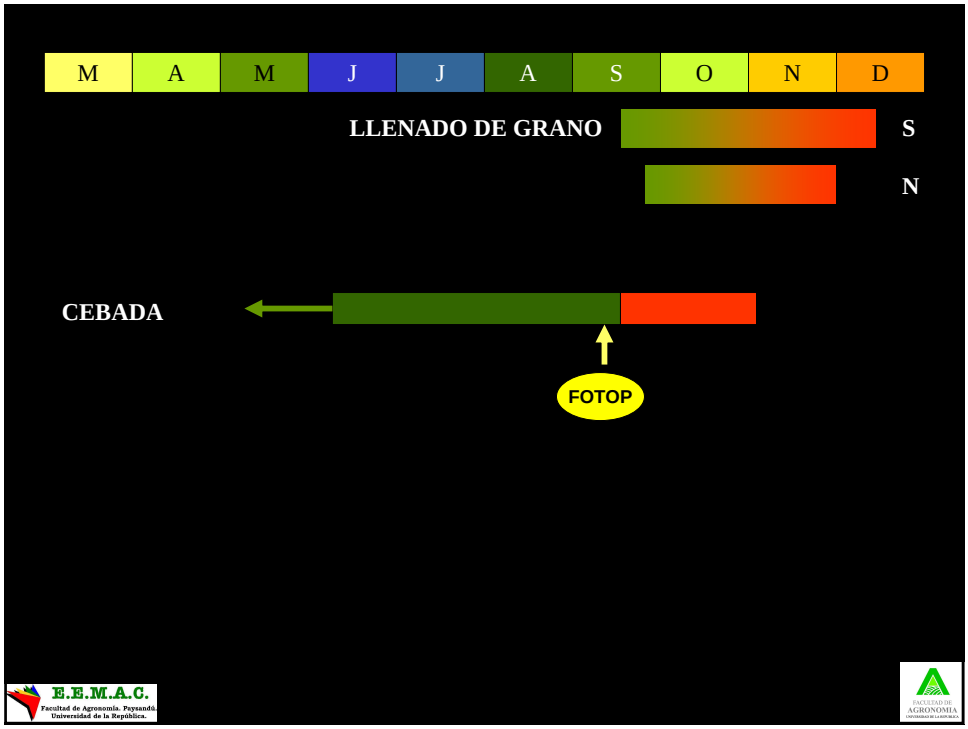
- Área histórica relativamente pequeña
- Situaciones relativamente contrastantes
- Expansión reciente hacia áreas con mayores limitantes

E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

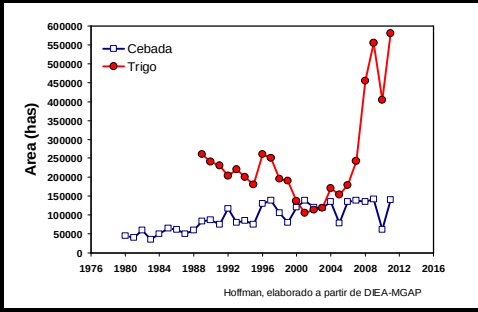


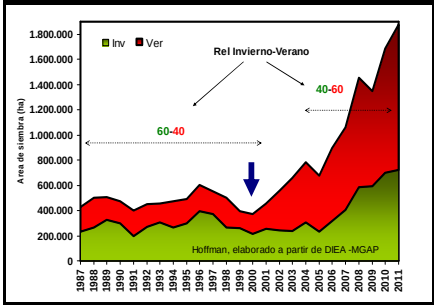
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

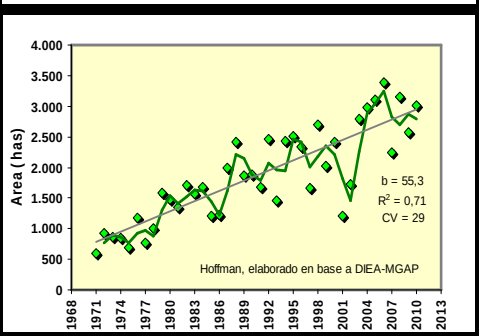

Fecha ultima helada
15/9
1/10
1/9
1/9
1/9
Adaptado: Caorsi, 1982

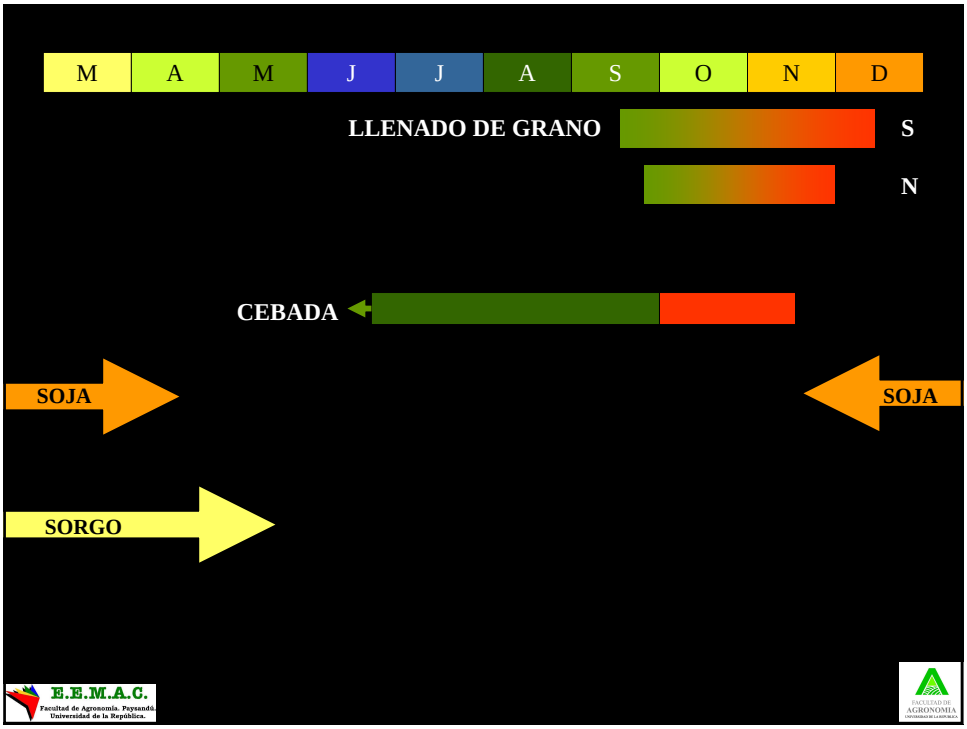

M
A
M
J
J
A
S
O
N
D
LLENADO DE GRANO
S
N
CEBADA
FOTOP
E.E.M.A.C.

Principales cambios en cereales de invierno en Uruguay en los últimos años.



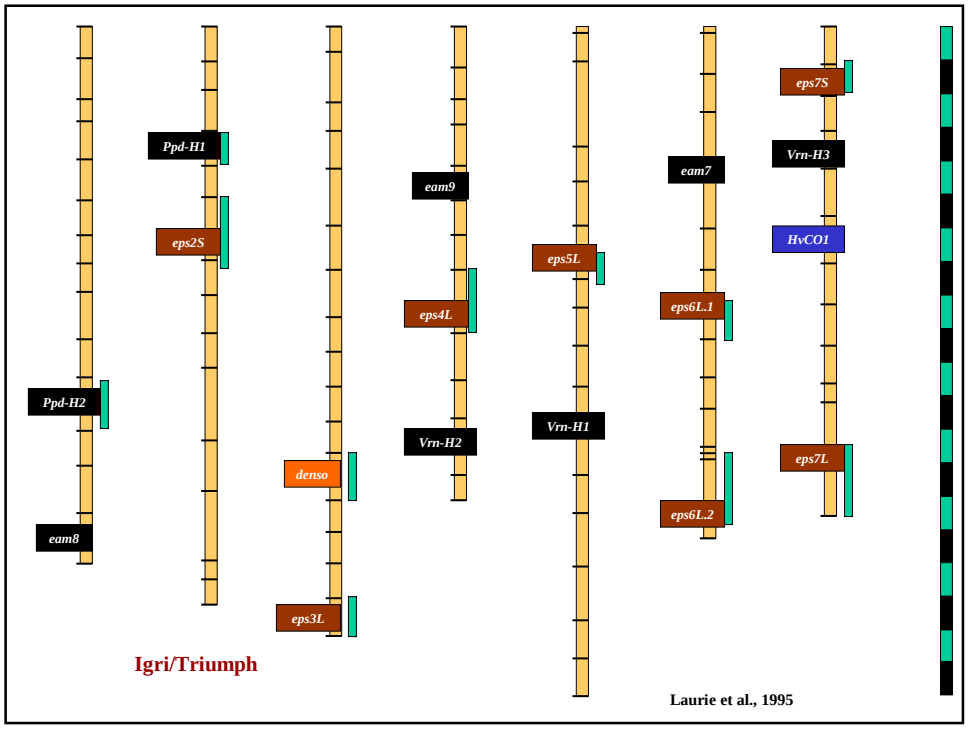






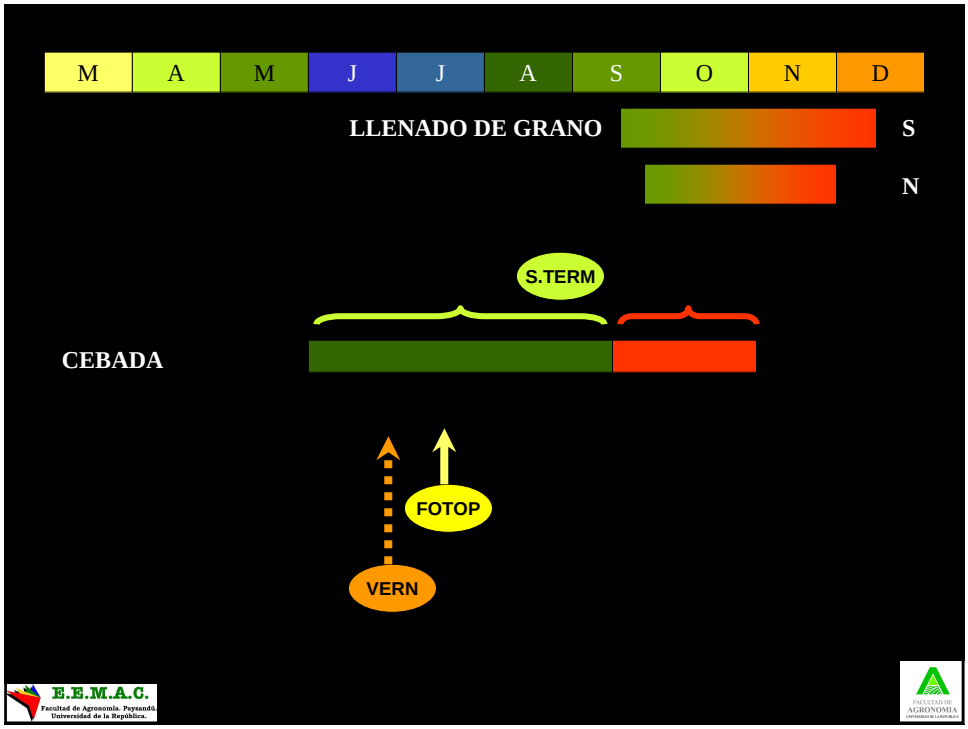
- Importancia del problema (Uruguay)
- **QTLs para fenología en cebada**
- Enfoques hacia el mejoramiento

E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

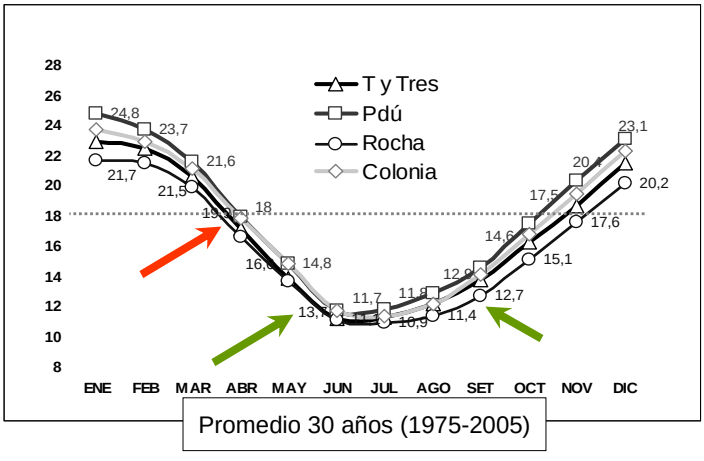


Igri/Triumph

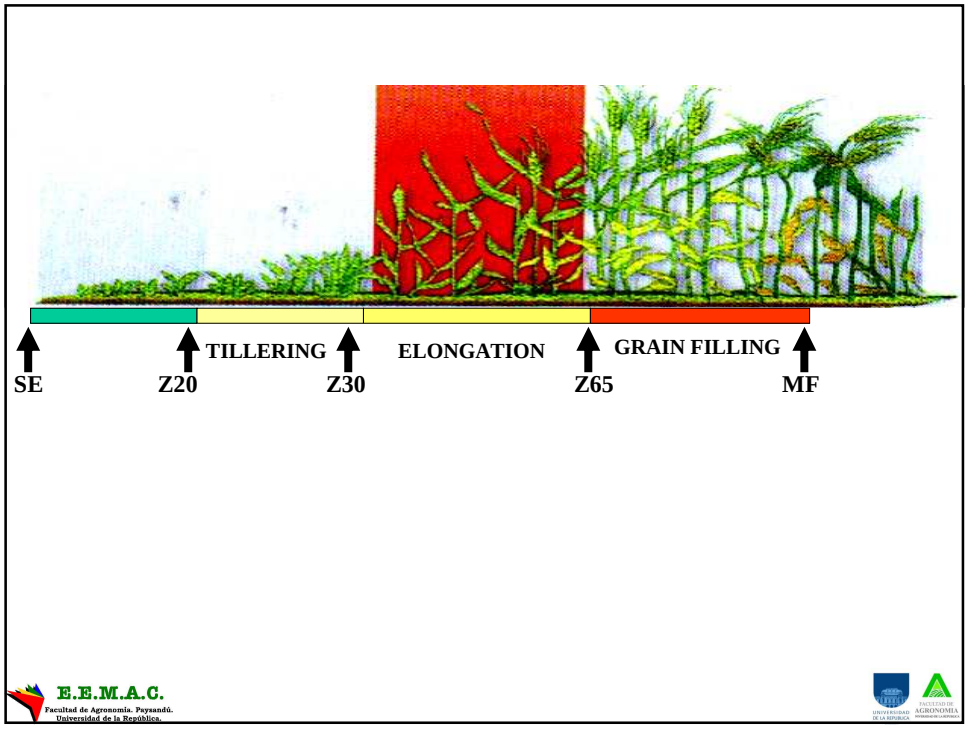
Laurie et al., 1995

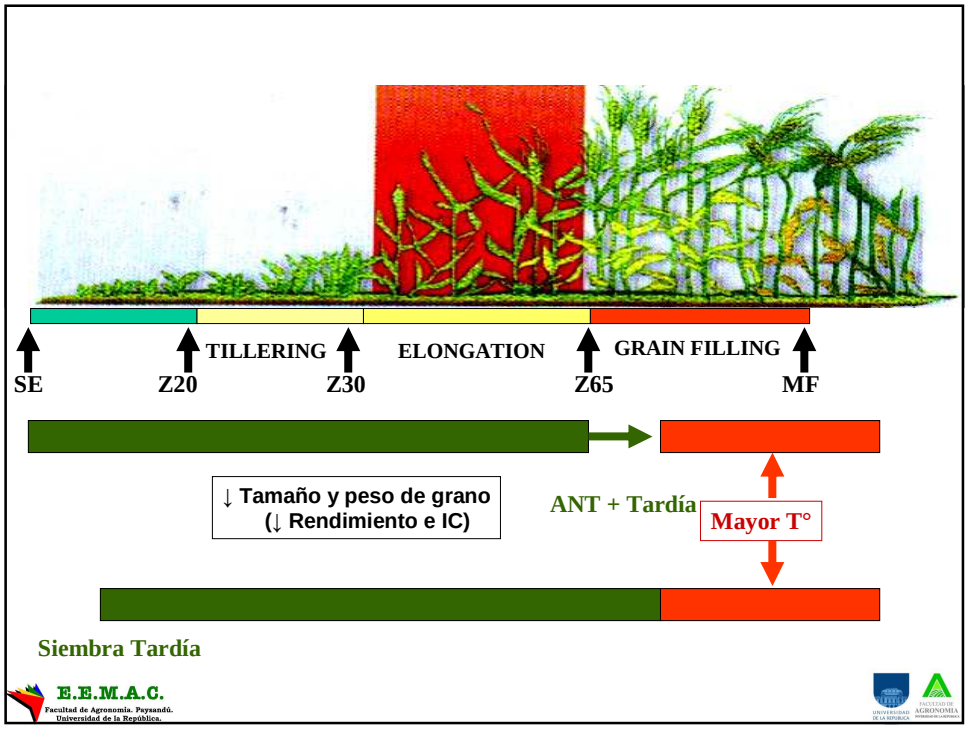


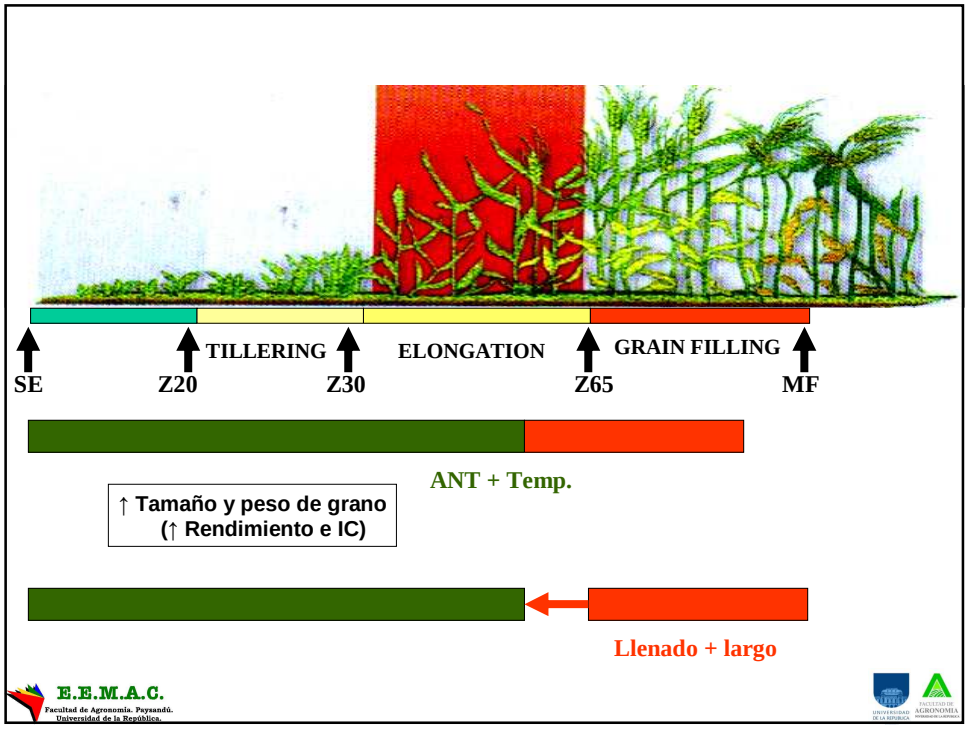
Promedio de temperaturas mensuales en cinco regiones agrícolas del Uruguay

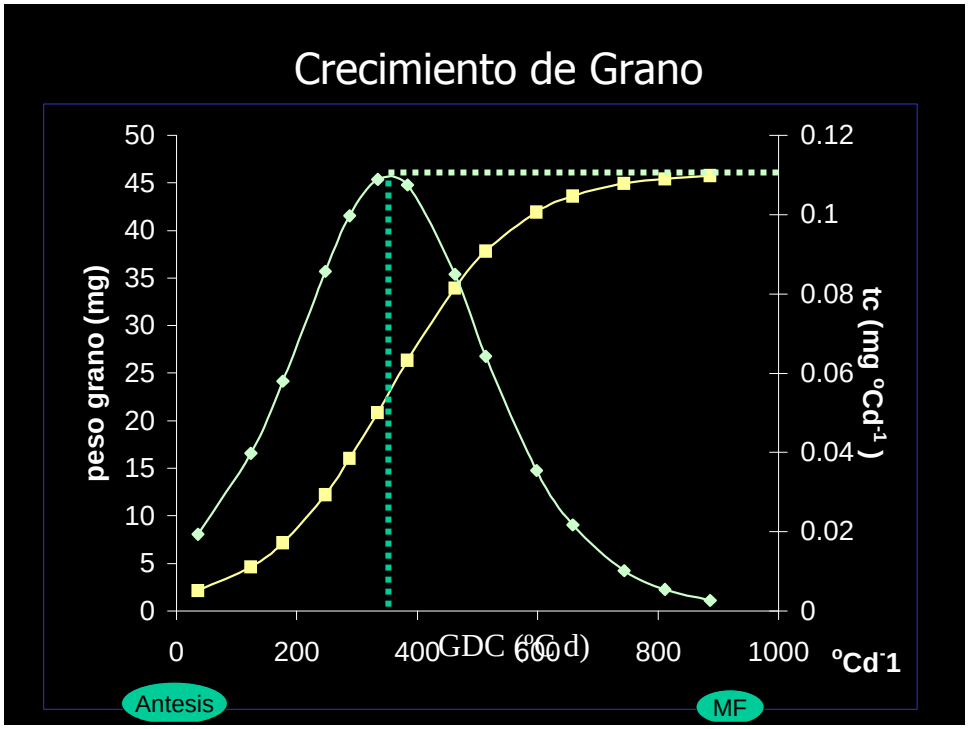


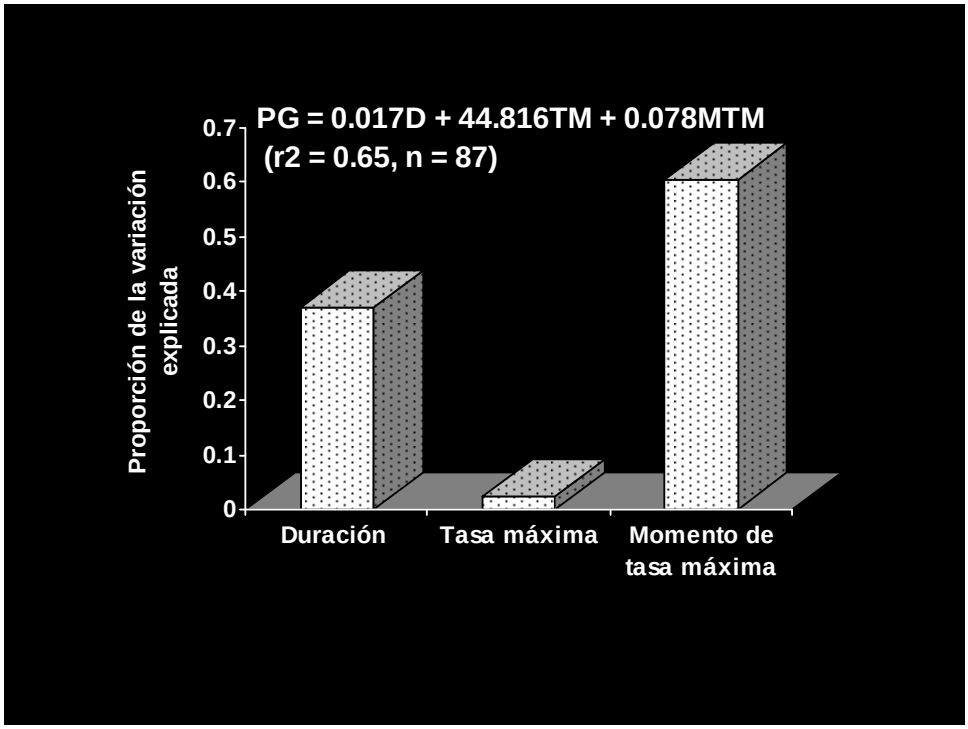
Promedio 30 años (1975-2005)

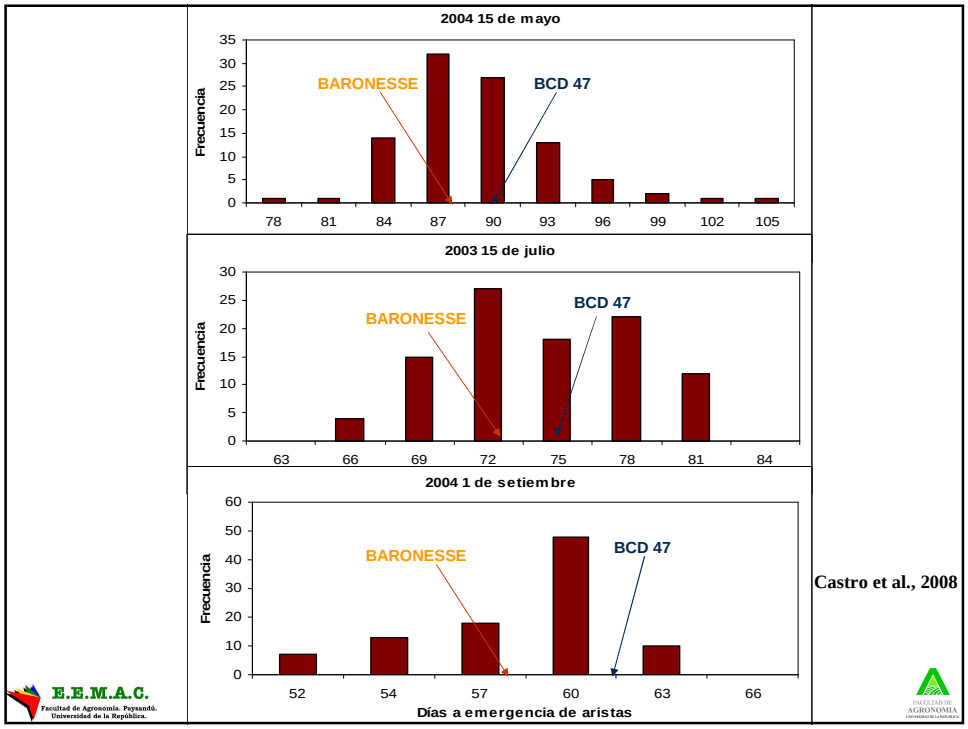

TILLERING
ELONGATION
GRAIN FILLING
SE
Z20
Z30
Z65
MF
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


TILLERING
ELONGATION
GRAIN FILLING
SE
Z20
Z30
Z65
MF
↓ Tamaño y peso de grano
(↓ Rendimiento e IC)
ANT + Tardía
Mayor T°
Siembra Tardía
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


TILLERING
ELONGATION
GRAIN FILLING
SE
Z20
Z30
Z65
MF
ANT + Temp.
↑ Tamaño y peso de grano
(↑ Rendimiento e IC)
Llenado + largo
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


Crecimiento de Grano
peso grano (mg)
tc (mg °Cd-1)
GDC (°C d)
°Cd-1
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0
200
400
600
800
1000
Antesis
MF

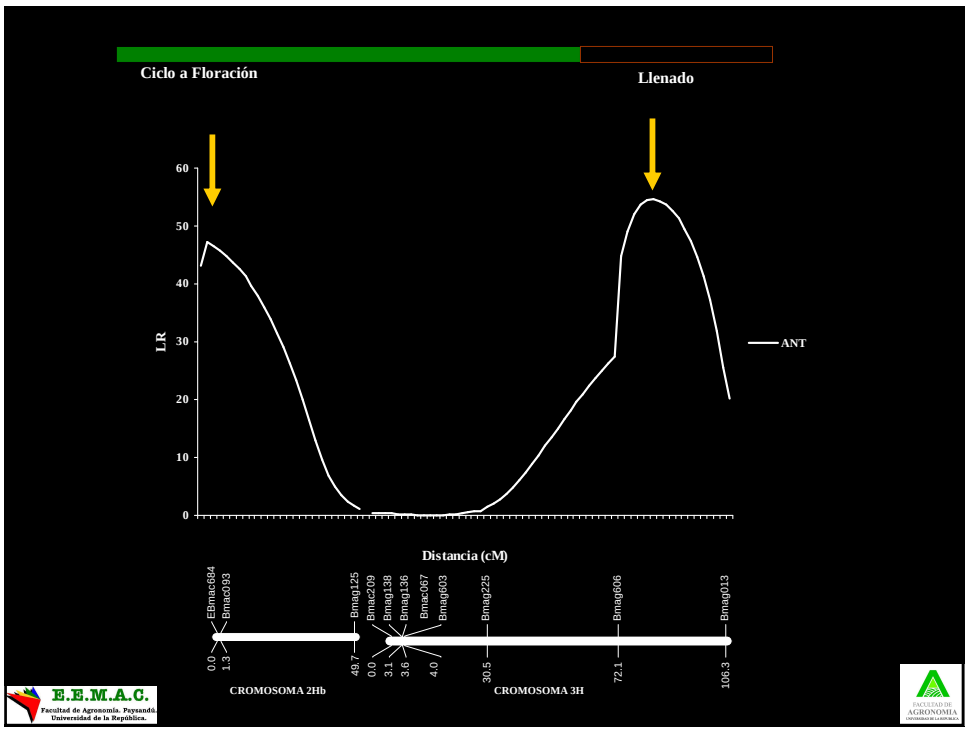




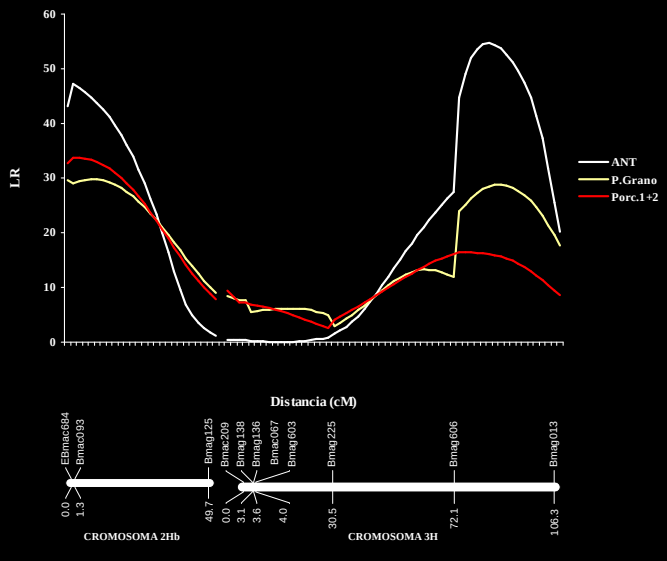
Castro et al., 2008

Correlaciones fenotípicas con fecha de antésis (BARONESSE/BCD47)

	Peso de grano	Tamaño de grano
Julio 17, 2003	-0.616	-0.611
Junio 15, 2004	-0.554	-0.634
Agosto 1, 2004	-0.618	-0.590
Julio 12, 2005	-0.660	-0.670
Agosto 31, 2005	-0.621	-0.567



Alelos presentes		Ciclo
QTL 2H	QTL 3H	
BCD47	**Baronesse**	**73.1**
BCD47	BCD47	**77.4**
Baronesse	Baronesse	**77.3**
Baronesse	BCD47	**81.6**
Baronesse		**80.5**
BCD47		**83.9**

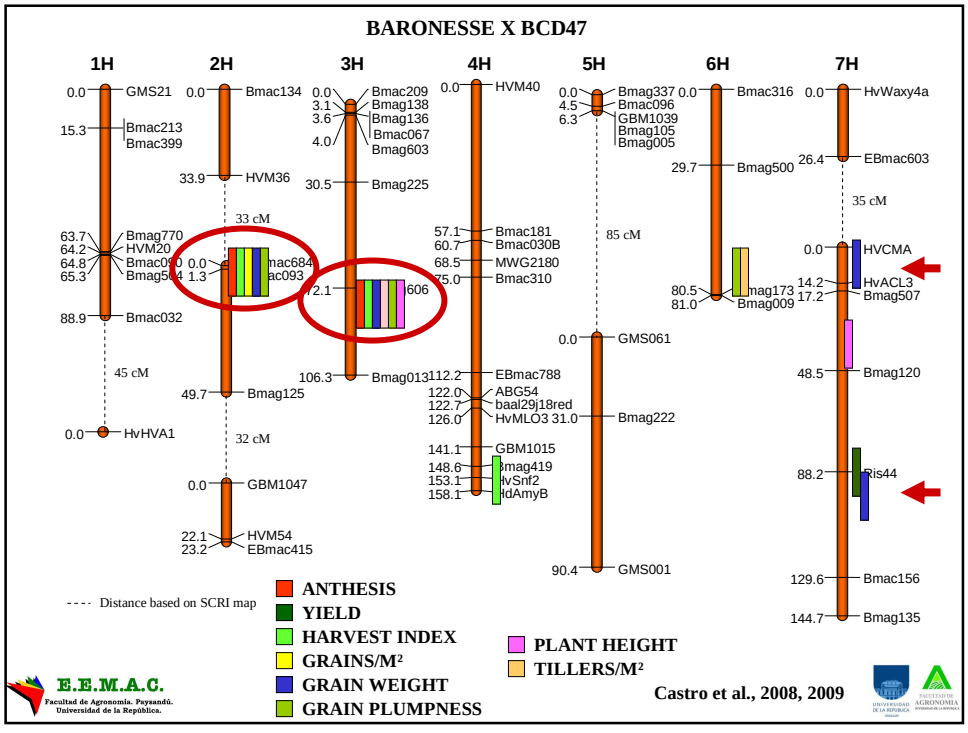


FENOLOGIA EN LA POBLACION BCD47/BARONESSE

- Dos QTL responsables de la mayor parte de la variación (2H y 3H)
- Genes candidatos: ***eps2S*** y ***denso***
- Completa aditividad

- ¿Posibilidad de continuar la acumulación de alelos favorables?
- ¿Especificidad en los efectos?

E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

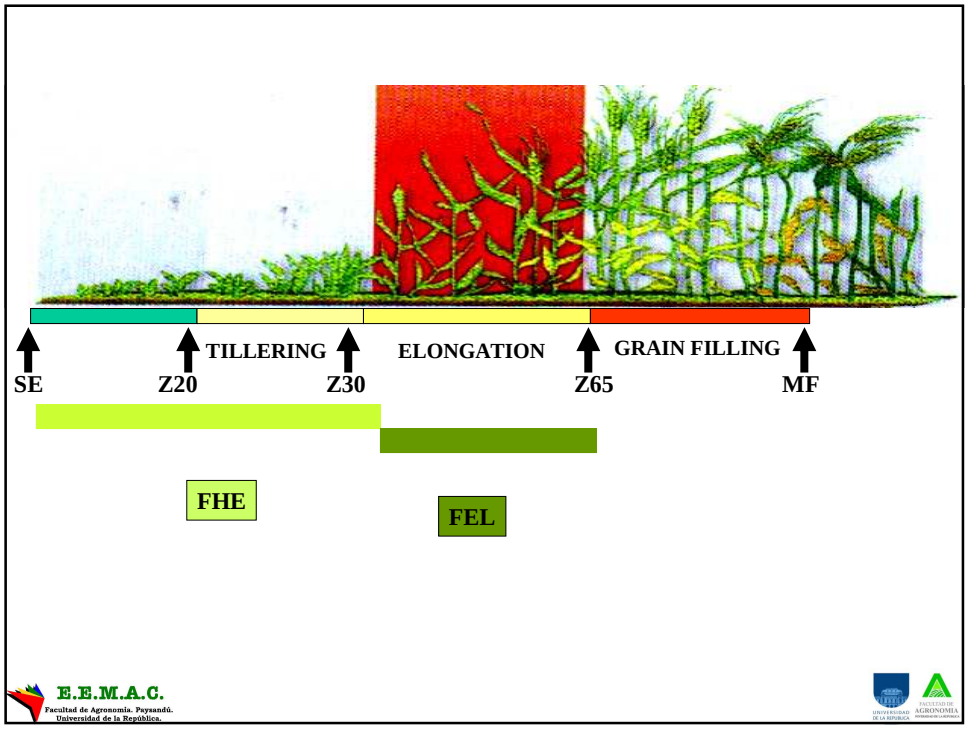
Población Henni/Meltan (Borras et al., 2010)

- Ciclo a Antesis
- Periodos analizados: Fase de iniciación de hojas y espiguillas (FHE), Fase de elongación (FEl)
- Emergencia de hojas, filocron, dinámica de macollaje

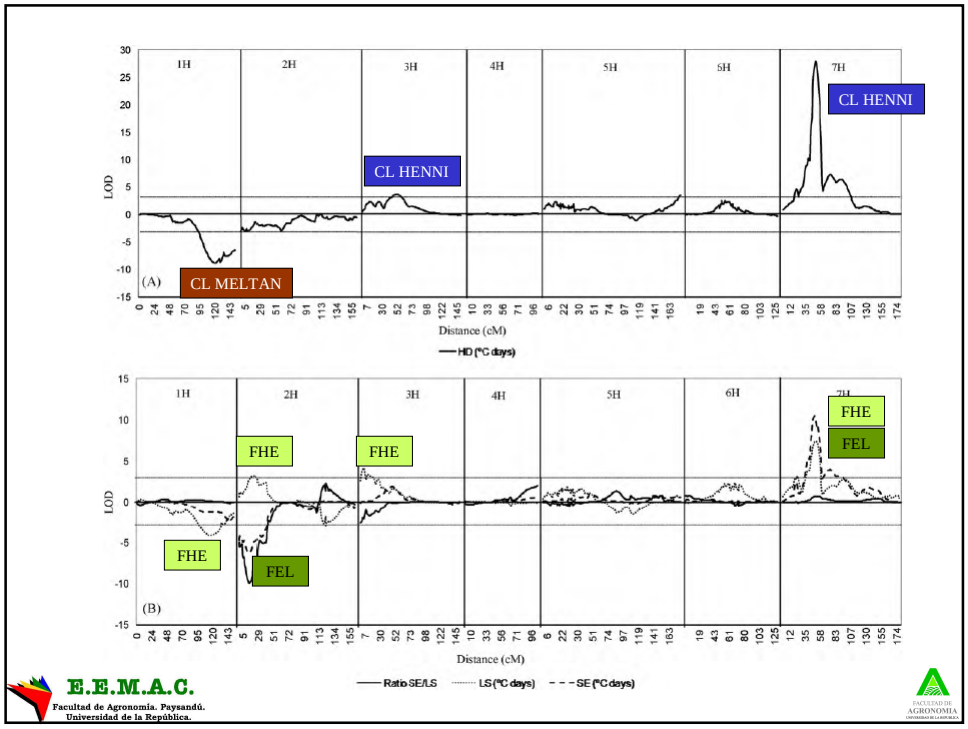
Field Crops Research

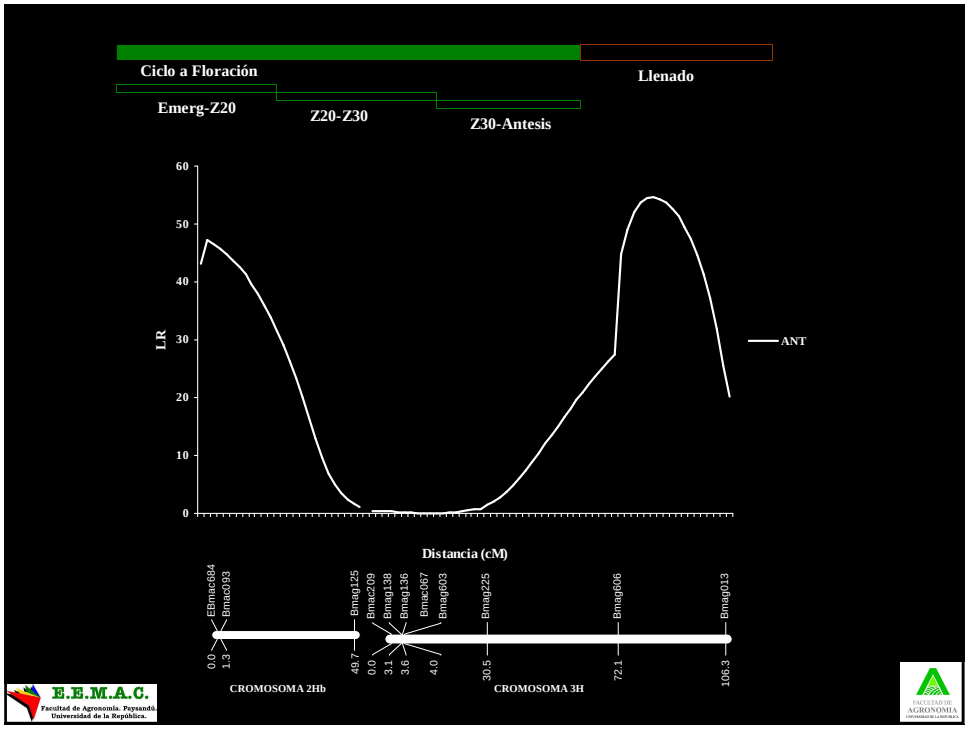
Genetic control of pre-heading phases and other traits related to development in a double-haploid barley (*Hordeum vulgare* L.) population

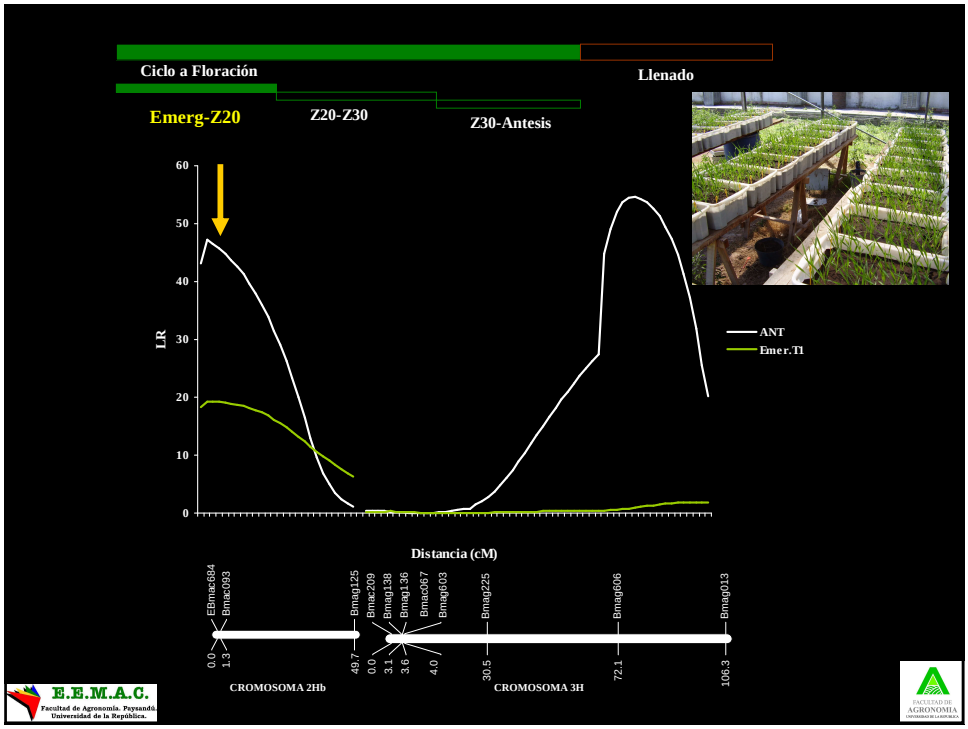
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

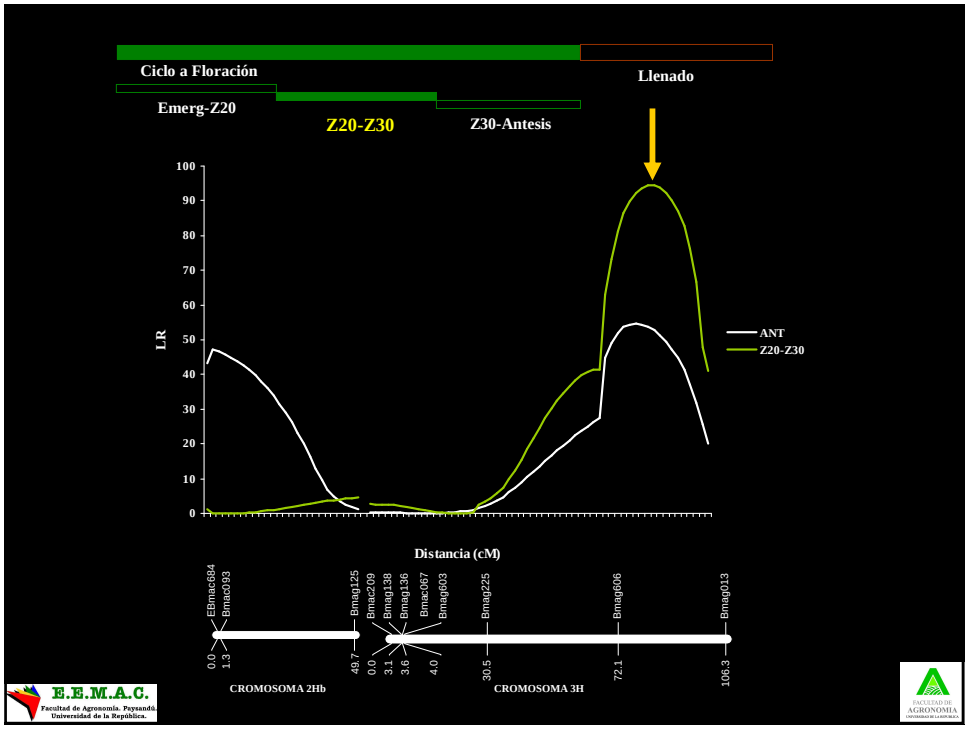


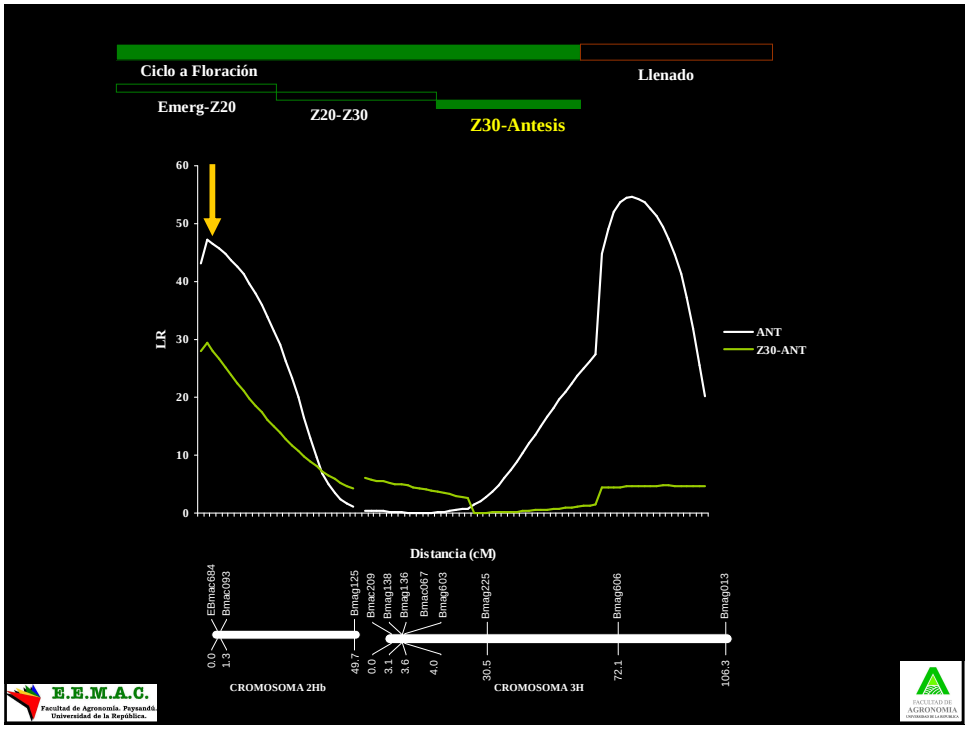
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

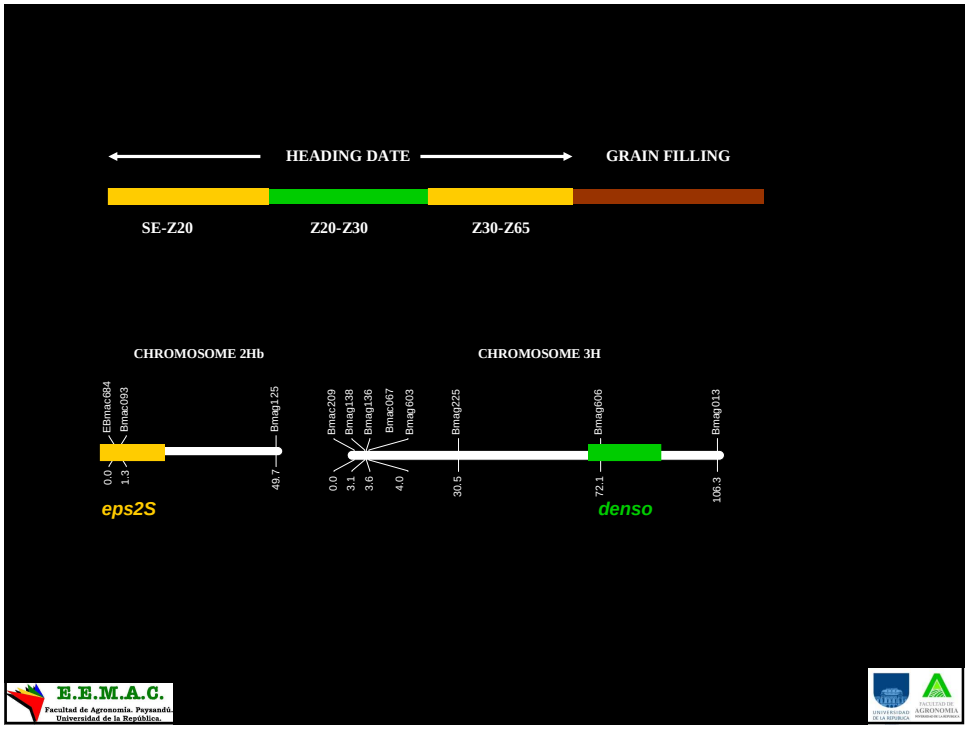

1H
2H
3H
4H
5H
6H
7H
CL HENNI
CL HENNI
CL MELTAN
(A)
LOD
Distance (cM)
HD (°C days)
FHE
FHE
FHE
FHE
FEL
FEL
(B)
Ratio SE/LS
LS (°C days)
SE (°C days)
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

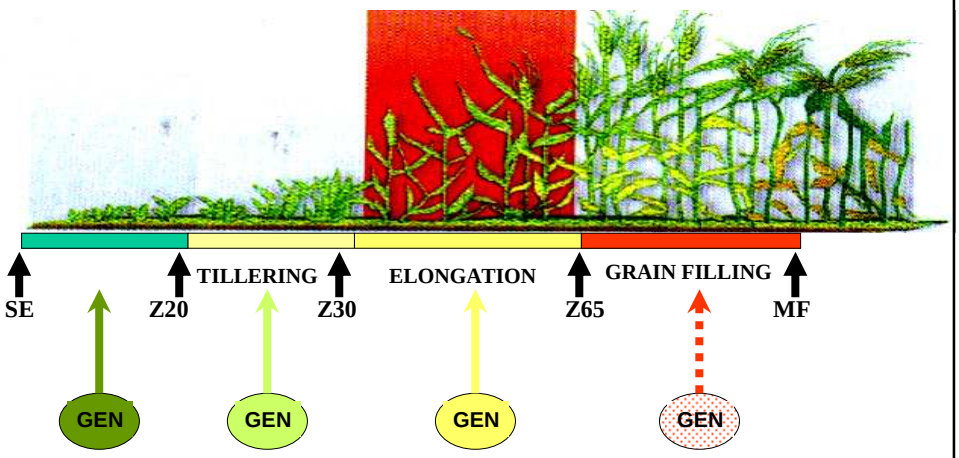

Ciclo a Floración
Llenado
Emerg-Z20
Z20-Z30
Z30-Antesis
LR
ANT
Distancia (cM)
EBmac684
Bmac093
Bmag125
Bmac209
Bmag138
Bmag136
Bmac067
Bmag603
Bmag225
Bmag606
Bmag013
CROMOSOMA 2Hb
CROMOSOMA 3H
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


Ciclo a Floración
Llenado
Emerg-Z20
Z20-Z30
Z30-Antesis
LR
ANT
Emer.T1
Distancia (cM)
EBmac684
Bmac093
Bmag125
Bmac209
Bmag138
Bmag136
Bmac067
Bmag603
Bmag225
Bmag606
Bmag013
CROMOSOMA 2Hb
CROMOSOMA 3H
E.E.M.A.C.


Ciclo a Floración
Llenado
Emerg-Z20
Z20-Z30
Z30-Antesis
LR
ANT
Z20-Z30
Distancia (cM)
EBmac684
Bmac093
Bmag125
Bmac209
Bmag138
Bmag136
Bmac067
Bmag603
Bmag225
Bmag606
Bmag013
CROMOSOMA 2Hb
CROMOSOMA 3H
E.E.M.A.C.

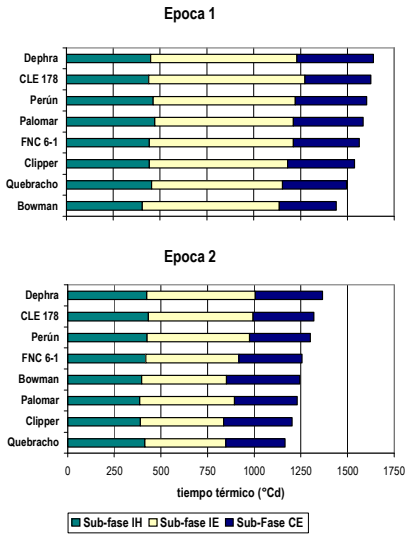

Ciclo a Floración
Llenado
Emerg-Z20
Z20-Z30
Z30-Antesis
LR
ANT
Z30-ANT
Distancia (cM)
EBmac684
Bmac093
Bmag125
Bmac209
Bmag138
Bmag136
Bmac067
Bmag603
Bmag225
Bmag606
Bmag013
CROMOSOMA 2Hb
CROMOSOMA 3H
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


HEADING DATE
GRAIN FILLING
SE-Z20
Z20-Z30
Z30-Z65
CHROMOSOME 2Hb
CHROMOSOME 3H
eps2S
denso
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

Descomposición y variaciones de las subfases a antesis



Duración del ciclo siembra floración y de las sub-fases iniciación de hojas (IH), iniciación de espiguillas (IE) y crecimiento de espiguillas (CE), según cultivar y época de siembra en el año 1998 (González y Xavier, 2000).

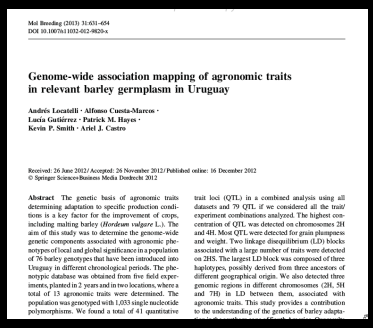
Proyecto: INIA-FPTA (2007-2010)

Caracterización genómica del germoplasma de cebada, por variables de calidad maltera, agronómicas y sanitarias.

77 GENOTIPO

- **VARIEDADES USADOS EN URUGUAY (1930-2005)**
- **FUENTES DE CALIDAD**
- **ANCESTROS**
- **LINEAS EXPERIMENTALES**

SNPs (1033, Illumina BOPA1)



Mol Breeding (2013) 31:631–654
DOI 10.1007/s11032-012-9820-x

Genome-wide association mapping of agronomic traits in relevant barley germplasm in Uruguay

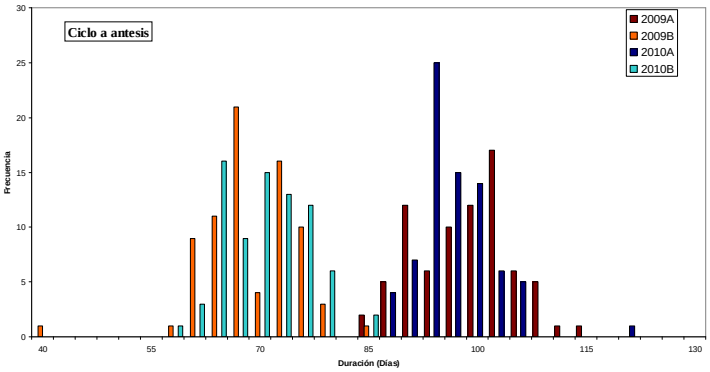
Andrés Locatelli · Alfonso Cuesta-Marcos · Lucía Gutiérrez · Patrick M. Hayes · Kevin P. Smith · Ariel J. Castro

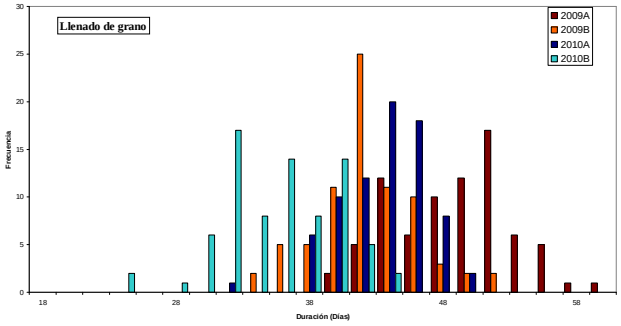
Received: 26 June 2012 / Accepted: 26 November 2012 / Published online: 16 December 2012

Abstract The genetic basis of agronomic traits determining adaptation to specific production conditions is a key factor for the improvement of crops, including malting barley (*Hordeum vulgare* L.). The aim of this study was to determine the genome-wide genetic components associated with agronomic phenotypes of local and global significance in a population of 76 barley genotypes that have been introduced into Uruguay in different chronological periods. The phenotypic database was obtained from five field experiments, planted in 2 years and in two locations, where a total of 13 agronomic traits were determined. The population was genotyped with 1,033 single nucleotide polymorphisms. We found a total of 41 quantitative trait loci (QTL) in a combined analysis using all datasets and 79 QTL if we considered all the trait/experiment combinations analyzed. The highest concentration of QTL was detected on chromosomes 2H and 4H. Most QTL were detected for grain plumpness and weight. Two linkage disequilibrium (LD) blocks associated with a large number of traits were detected on 2HS. The largest LD block was composed of three haplotypes, possibly derived from three ancestors of different geographical origin. We also detected three genomic regions in different chromosomes (2H, 5H and 7H) in LD between them, associated with agronomic traits. This study provides a contribution to the understanding of the genetics of barley adapta-

E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

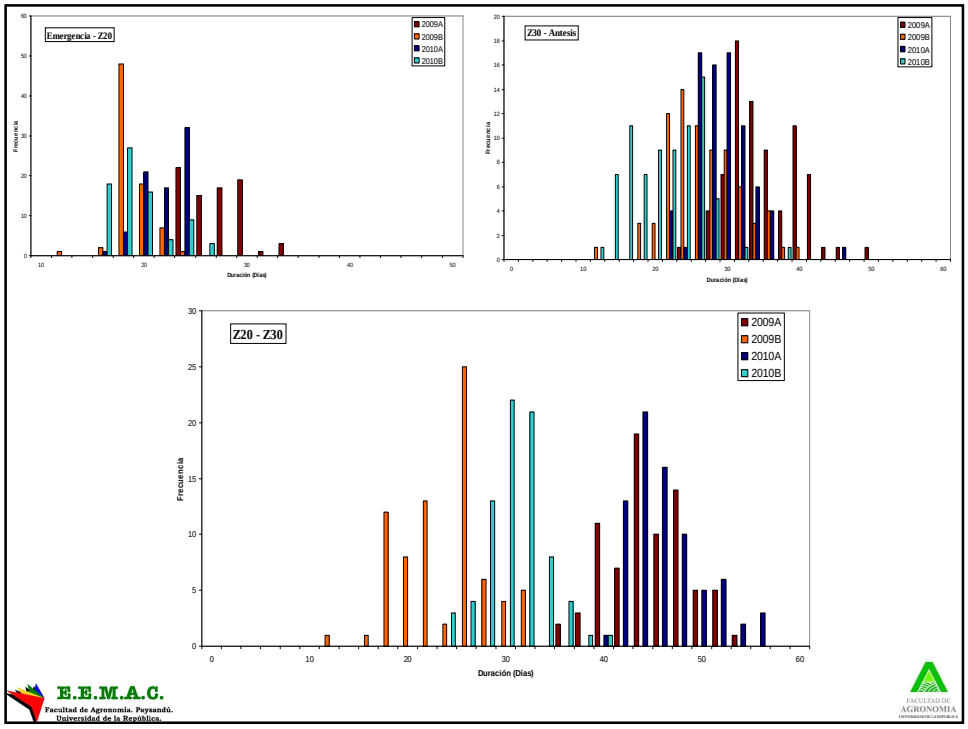
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA





E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

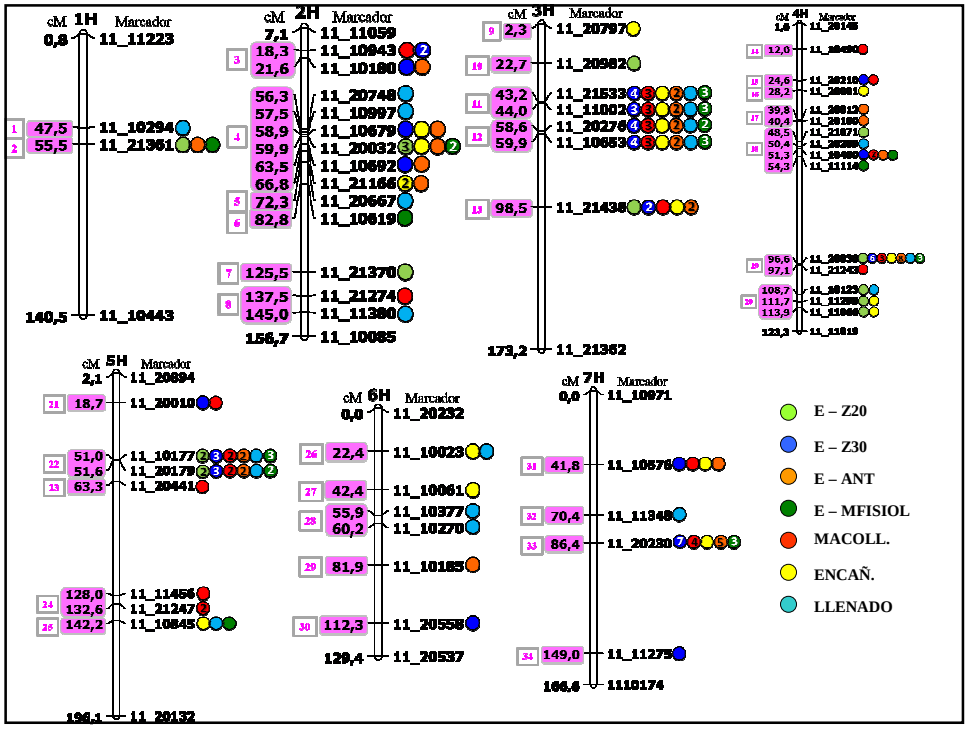


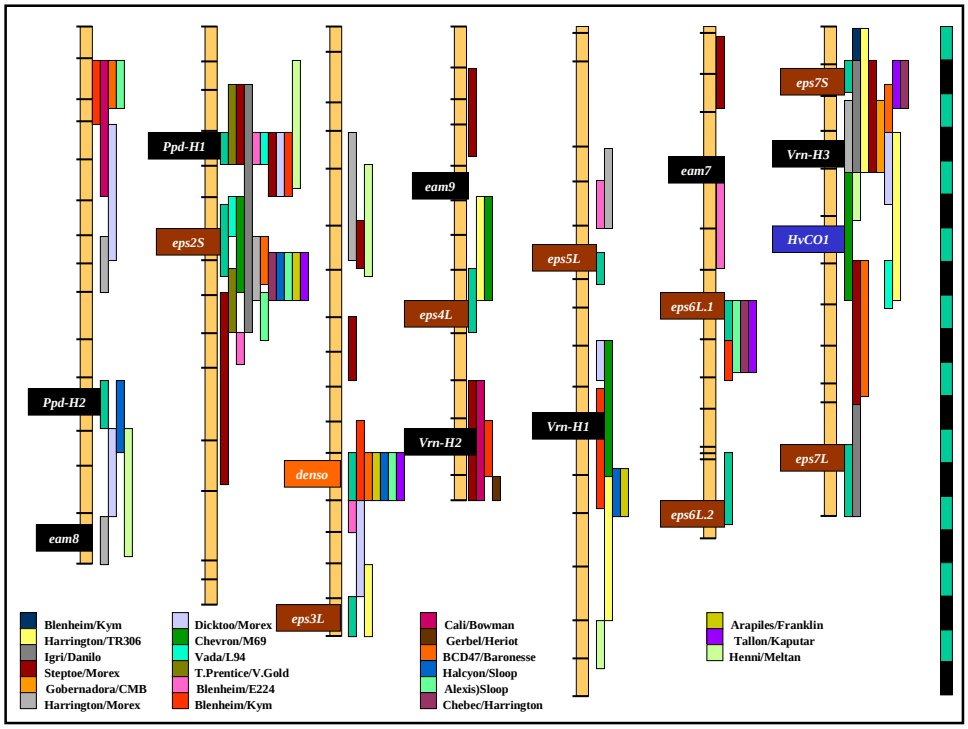
Phenotypic correlations of agronomic traits with phenology traits (76 genotypes, 3 planting dates)

		Yield	Biomass	HI	Sp/m²	Gr/Sp	TGW	G.Plump.
SE-Z20	July 2007	-0.061	-0.090	-0.003	-0.162	0.127	-0.085	-0.099
	June 2008	-0.132	0.004	-0.064	-0.087	0.068	-0.002	0.086
	Aug.2008	0.103	-0.059	0.219	-0.062	-0.064	0.156	0.188
Z20-Z30	July 2007	0.029	0.062	0.005	-0.079	0.181	-0.221	-0.196
	June 2008	0.094	0.015	0.023	0.076	0.040	-0.134	-0.125
	Aug.2008	0.112	0.045	0.070	-0.164	0.184	0.146	-0.121
Z30-Z65	July 2007	-0.265	0.084	-0.355	-0.111	0.159	-0.367	-0.428
	June 2008	-0.197	0.125	-0.242	-0.061	-0.009	**-0.605**	-0.431
	Aug.2008	**-0.656**	-0.283	**-0.650**	-0.043	-0.032	**-0.578**	**-0.532**
SE.-Z65	July 2007	-0.246	0.137	-0.400	-0.063	0.222	**-0.568**	**-0.599**
	June 2008	-0.193	0.133	-0.265	-0.066	0.021	**-0.625**	**-0.440**
	Aug.2008	**-0.591**	-0.301	**-0.571**	-0.175	0.065	**-0.664**	**-0.597**
G.Filling	July 2007	0.240	-0.130	0.408	0.189	-0.290	**0.618**	**0.623**
	June 2008	0.164	-0.048	0.118	-0.034	0.019	0.441	**0.271**
	Aug.2008	0.047	0.034	0.076	0.001	0.024	0.286	**0.281**

E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

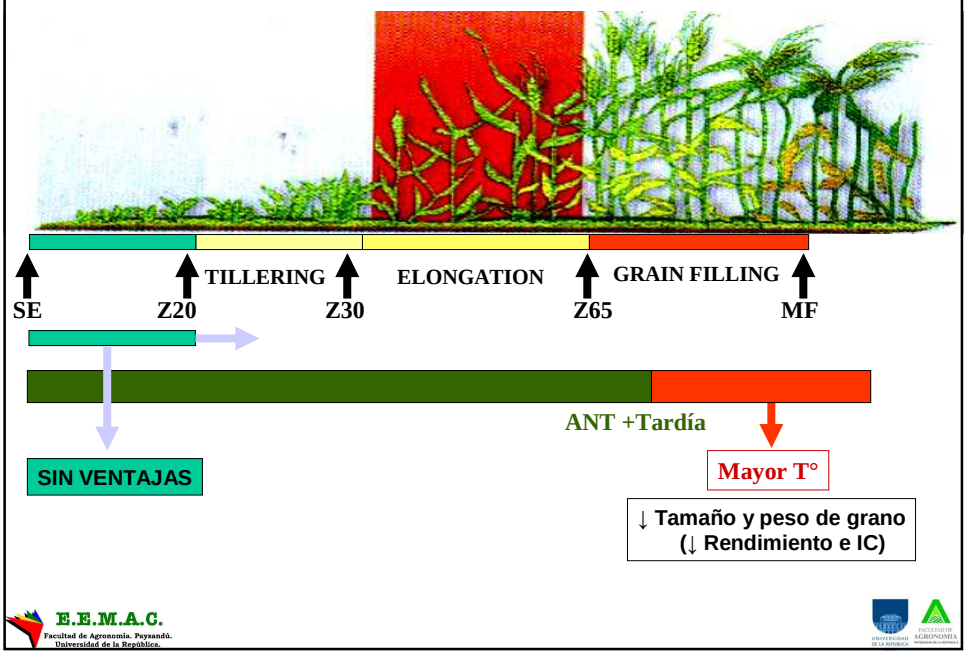
Locatelli et al., 2013


cM 1H Marcador
0,8 11_11223
47,5 11_10294
55,5 11_21361
140,5 11_10443
cM 2H Marcador
7,1 11_11059
18,3 11_10943
21,6 11_10180
56,3 11_20748
57,5 11_10997
58,9 11_10679
59,9 11_20032
63,5 11_10692
66,8 11_21166
72,3 11_20667
82,8 11_10619
125,5 11_21370
137,5 11_21274
145,0 11_11380
156,7 11_10085
cM 3H Marcador
2,3 11_20797
22,7 11_20982
43,2 11_21533
44,0 11_11002
58,6 11_20276
59,9 11_10653
98,5 11_21436
173,2 11_21362
cM 4H Marcador
1,6 11_20148
12,0
24,6
28,2
39,8
40,4
48,5
50,4
51,3
54,3
96,6
97,1
108,7
111,7
113,9
123,3
cM 5H Marcador
2,1 11_20894
18,7 11_20010
51,0 11_10177
51,6 11_20179
63,3 11_20441
128,0 11_11456
132,6 11_21247
142,2 11_10845
198,1 11_20132
cM 6H Marcador
0,0 11_20232
22,4 11_10023
42,4 11_10061
55,9 11_10377
60,2 11_10270
81,9 11_10185
112,3 11_20558
129,4 11_20537
cM 7H Marcador
0,0 11_10071
41,8 11_10576
70,4 11_11348
86,4 11_20230
149,0 11_11275
166,6 1110174
E – Z20
E – Z30
E – ANT
E – MFISIOL
MACOLL.
ENCAÑ.
LLENADO

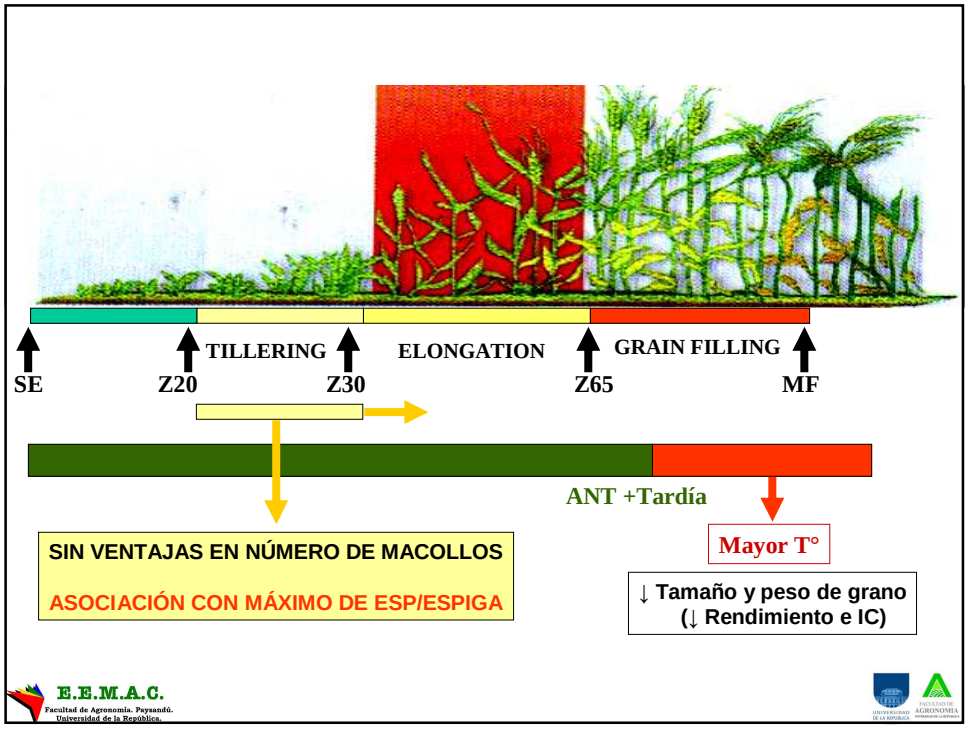

Ppd-H1
eps2S
Ppd-H2
eam8
denso
eps3L
eam9
eps4L
Vrn-H2
eps5L
Vrn-H1
eam7
eps6L.1
eps6L.2
eps7S
Vrn-H3
HvCO1
eps7L
Blenheim/Kym
Harrington/TR306
Igri/Danilo
Steptoe/Morex
Gobernadora/CMB
Harrington/Morex
Dicktoo/Morex
Chevron/M69
Vada/L94
T.Prentice/V.Gold
Blenheim/E224
Blenheim/Kym
Cali/Bowman
Gerbel/Heriot
BCD47/Baronesse
Halcyon/Sloop
Alexis)Sloop
Chebec/Harrington
Arapiles/Franklin
Tallon/Kaputar
Henni/Meltan

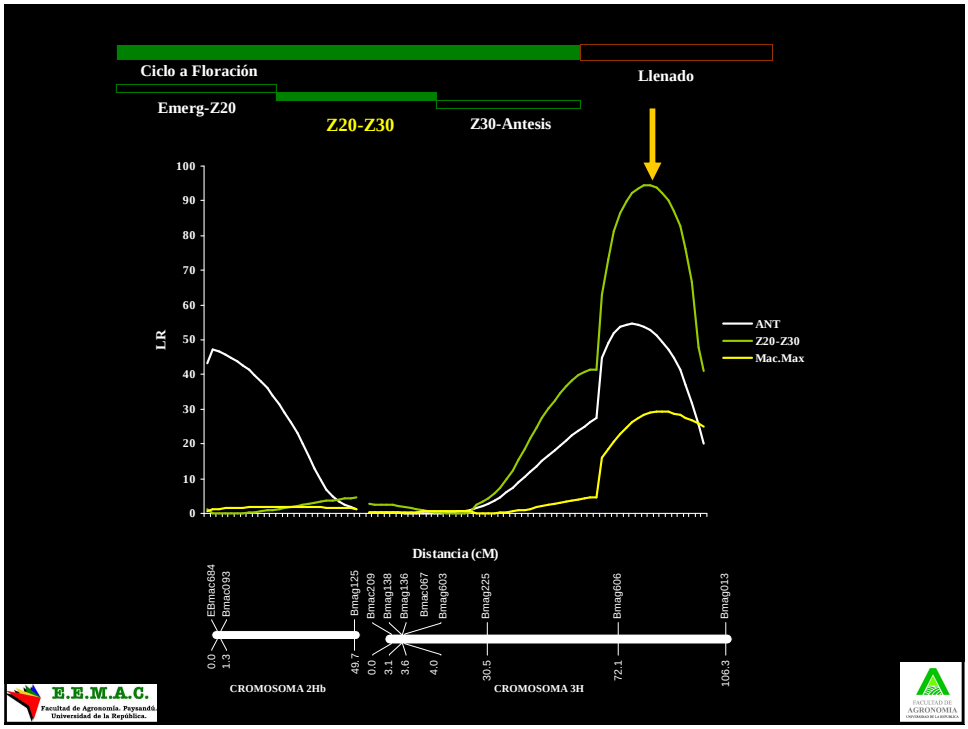
- Importancia del problema (Uruguay)
- QTLs para fenología en cebada
- **Enfoques hacia el mejoramiento**

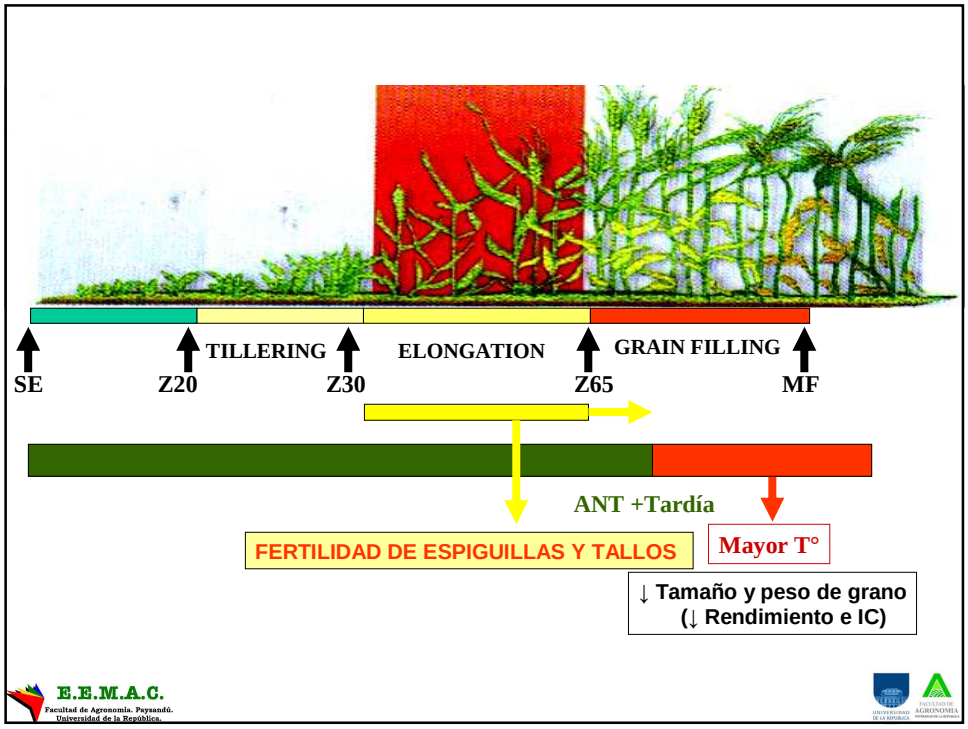
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.



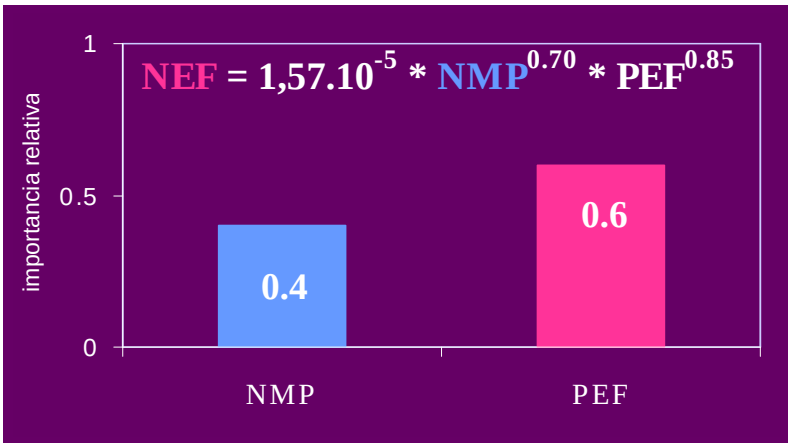
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


TILLERING
ELONGATION
GRAIN FILLING
SE
Z20
Z30
Z65
MF
ANT +Tardía
SIN VENTAJAS EN NÚMERO DE MACOLLOS
ASOCIACIÓN CON MÁXIMO DE ESP/ESPIGA
Mayor T°
↓ Tamaño y peso de grano
(↓ Rendimiento e IC)
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

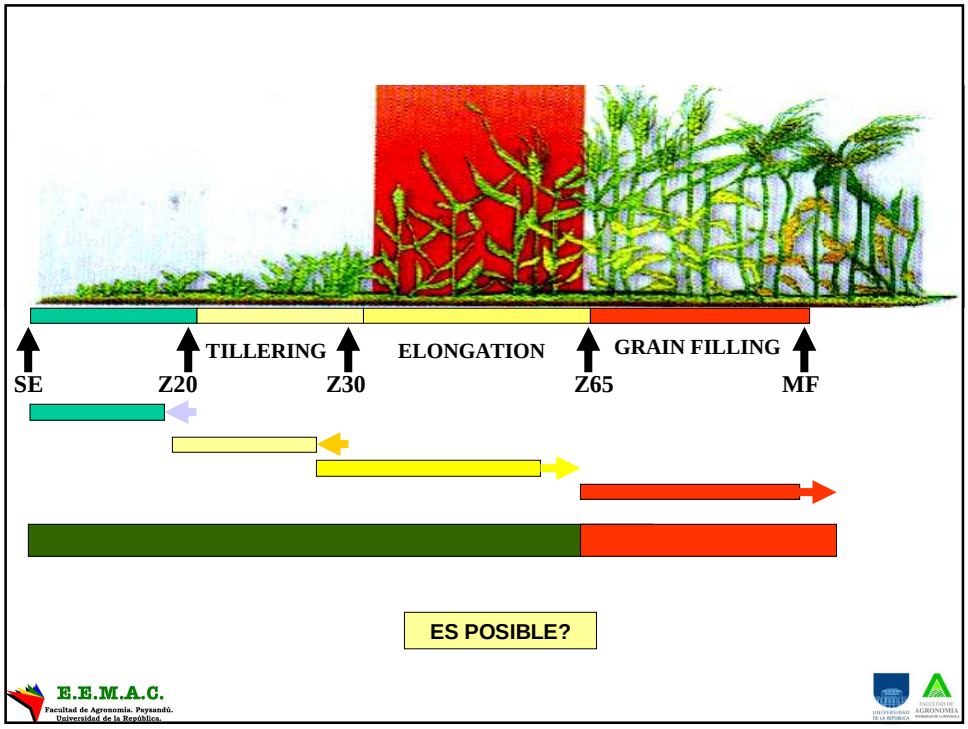

Ciclo a Floración
Llenado
Emerg-Z20
Z20-Z30
Z30-Antesis
LR
ANT
Z20-Z30
Mac.Max
Distancia (cM)
EBmac684
Bmacd93
Bmag125
Bmac209
Bmag138
Bmag136
Bmac067
Bmag603
Bmag225
Bmag606
Bmag013
CROMOSOMA 2Hb
CROMOSOMA 3H
E.E.M.A.C.

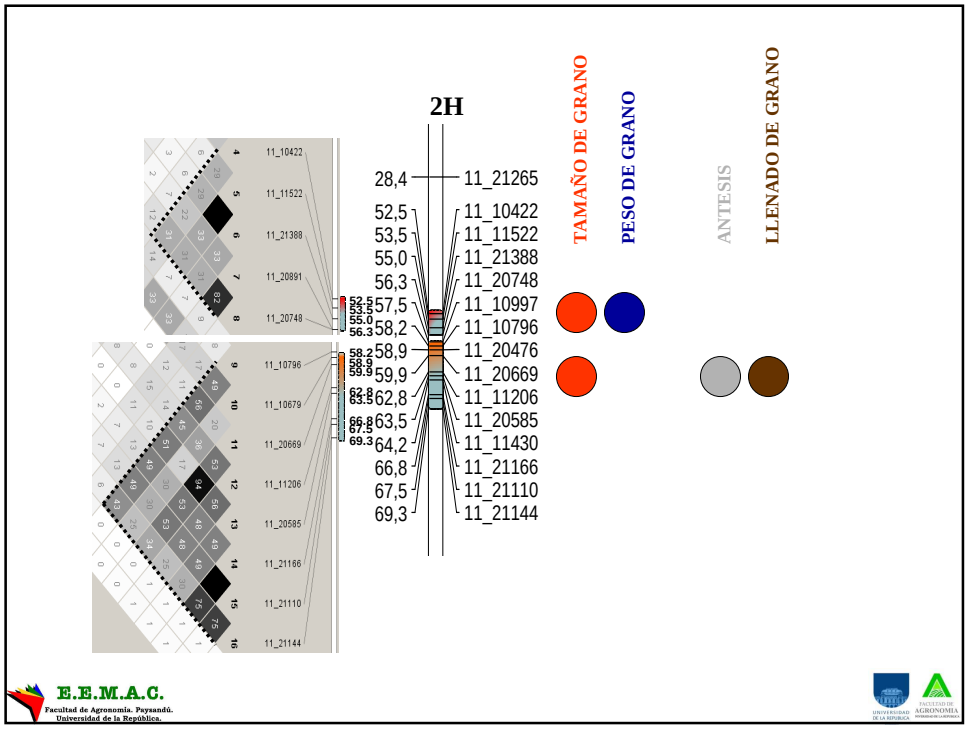


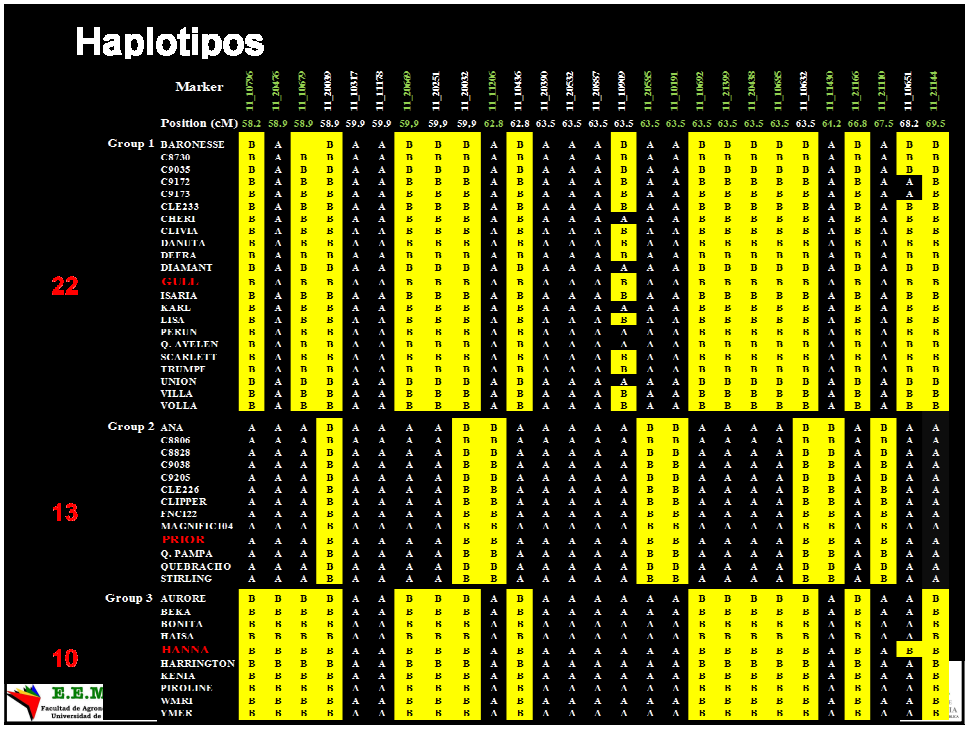
Importancia relativa en la determinación de NEF

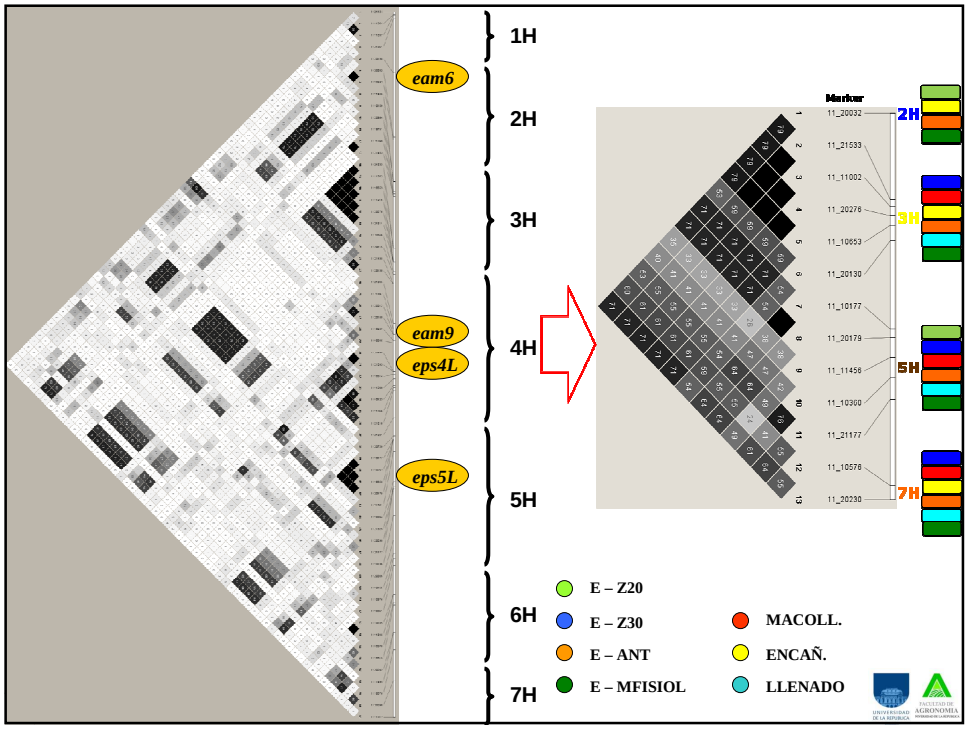


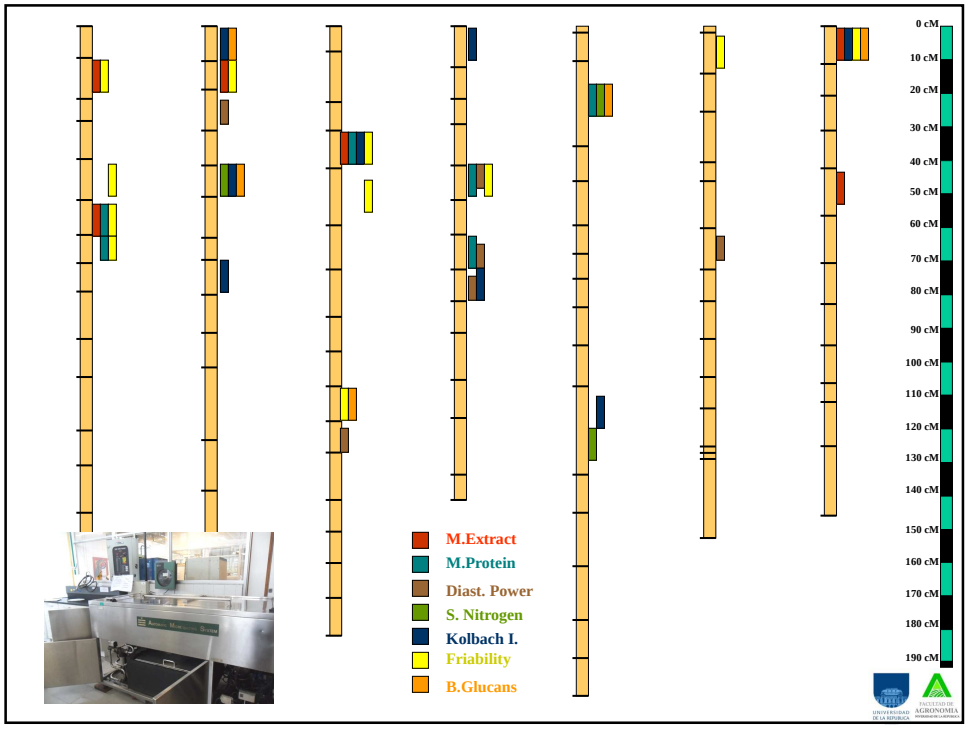
Importancia relativa del número máximo de primordios (NMP) y el porcentaje de espiguillas fértiles (PEF), en la determinación del número de espiguillas fértiles por espiga al momento de antesis (Viega et al., 2000).

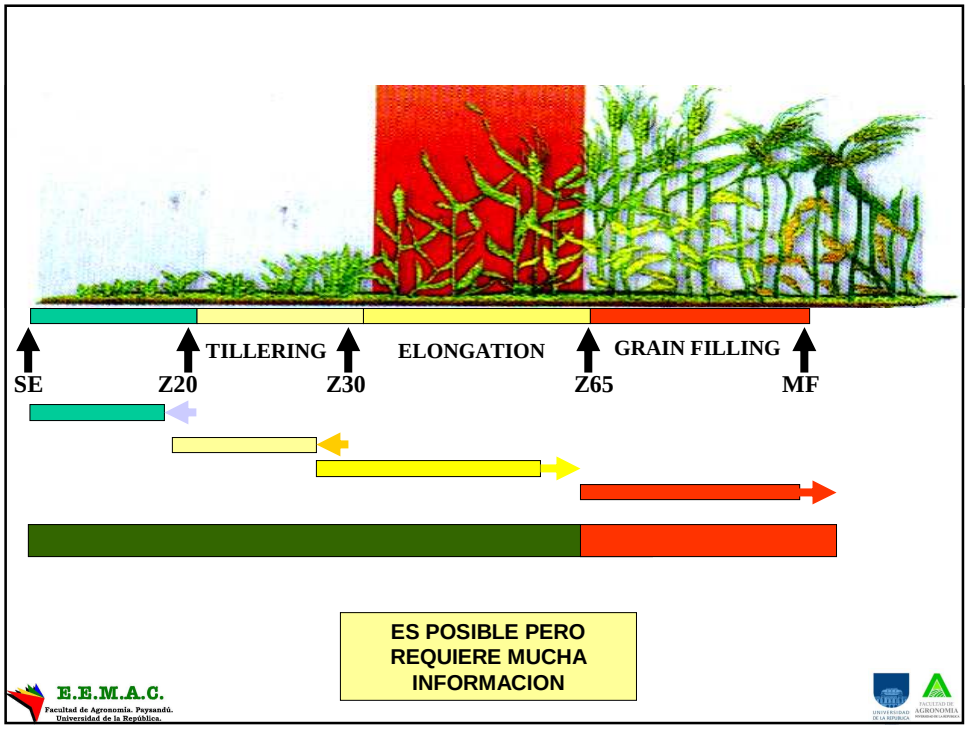

TILLERING
ELONGATION
GRAIN FILLING
SE
Z20
Z30
Z65
MF
ES POSIBLE?
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


2H
TAMAÑO DE GRANO
PESO DE GRANO
ANTESIS
LLENADO DE GRANO
28,4 11_21265
52,5 11_10422
53,5 11_11522
55,0 11_21388
56,3 11_20748
57,5 11_10997
58,2 11_10796
58,9 11_20476
59,9 11_20669
62,8 11_11206
63,5 11_20585
64,2 11_11430
66,8 11_21166
67,5 11_21110
69,3 11_21144
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


Haplotipos
Marker
Position (cM)
Group 1
Group 2
Group 3
22
13
10
DARONESSE
C8730
C9035
C9172
C9173
CLE233
CHEKI
CLIVIA
DANUTA
DEFRA
DIAMANT
GILL
ISARIA
KARL
LISA
PEKUN
Q. AYELEN
SCARLETT
TRUMPF
UNION
VILLA
VOLLA
ANA
C8806
C8828
C9038
C9205
CLE226
CLIPPER
FNC122
MAGNIFIC104
PRIOR
Q. PAMPA
QUEBRACHO
STIRLING
AURORE
BEKA
BONITA
HAISA
HANNA
HARRINGTON
KENIA
PIKOLINE
WMKI
YMER

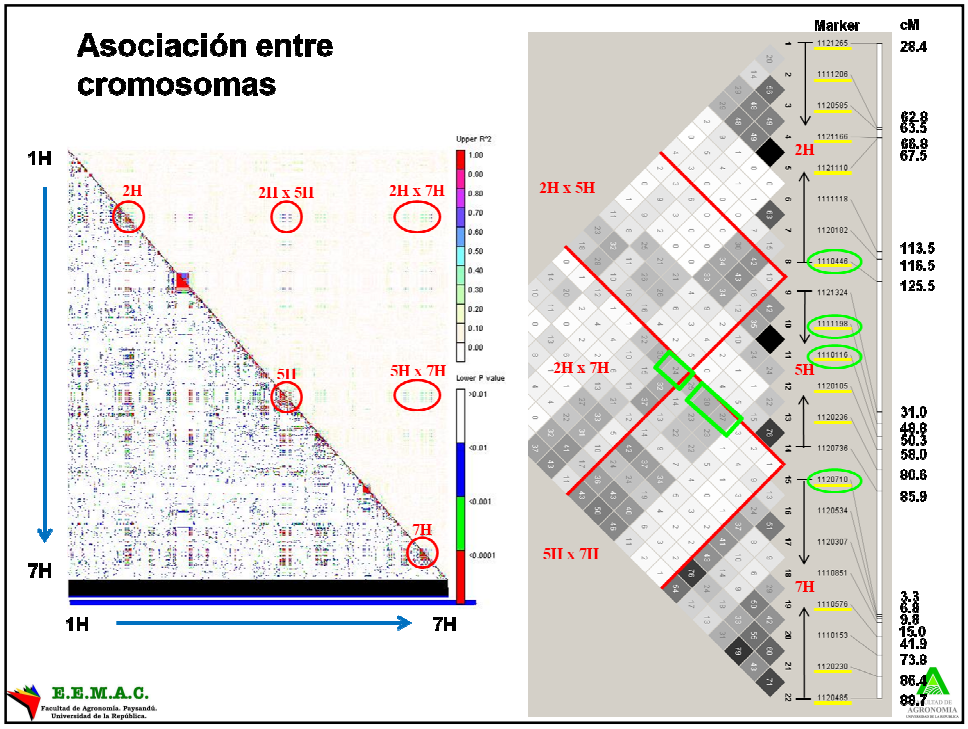

eam6
eam9
eps4L
eps5L
1H
2H
3H
4H
5H
6H
7H
Marker
11_20032
11_21533
11_11002
11_20276
11_10653
11_20130
11_10177
11_20179
11_11456
11_10300
11_21177
11_10576
11_20230
2H
3H
5H
7H
E – Z20
E – Z30
E – ANT
E – MFISIOL
MACOLL.
ENCAÑ.
LLENADO


0 cM
10 cM
20 cM
30 cM
40 cM
50 cM
60 cM
70 cM
80 cM
90 cM
100 cM
110 cM
120 cM
130 cM
140 cM
150 cM
160 cM
170 cM
180 cM
190 cM
M.Extract
M.Protein
Diast. Power
S. Nitrogen
Kolbach I.
Friability
B.Glucans


SE
Z20
TILLERING
Z30
ELONGATION
Z65
GRAIN FILLING
MF
ES POSIBLE PERO
REQUIERE MUCHA
INFORMACION
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

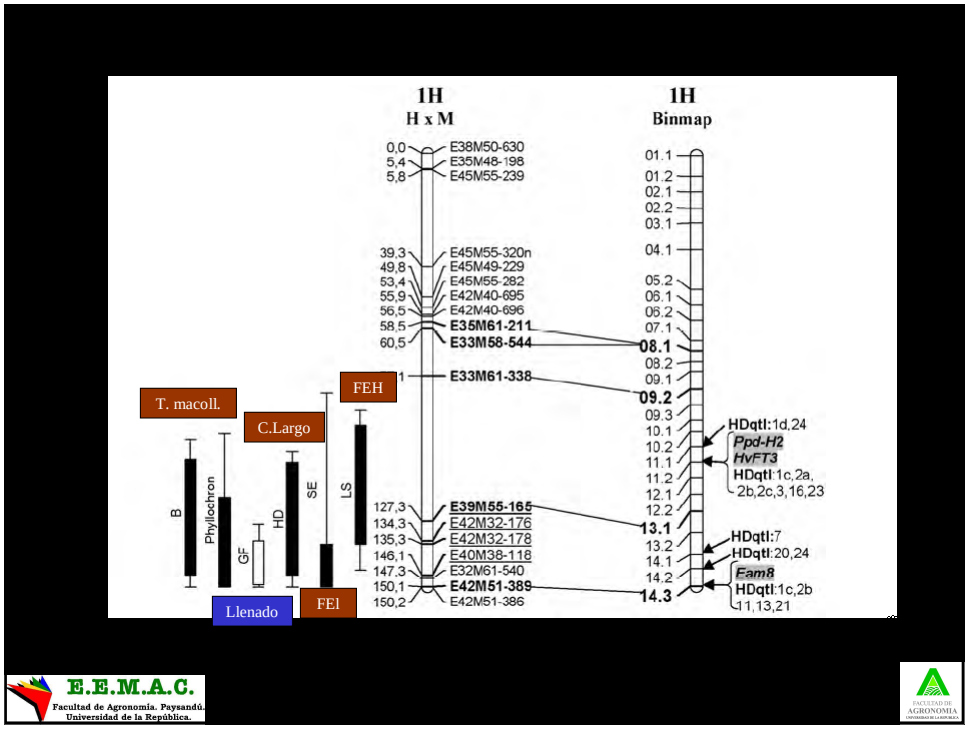

E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.
Andrés Locatelli
Juan Mosqueira
Sebastian Bartaburu
Pía Grignola
Sofia Brandariz
Maia Silveira
Maria N. Gonzalez
Esteban Hoffman
Carlos Perez
Oregon State OSU
Pat Hayes
Alfonso Cuesta-Marcos
Ann Corey
Tanya Fillishkin
Lucia Gutierrez
Agustin Gonzalez
Natalia Berberian
Luis Viega
Nicolás Mastandrea
Gaston Quero
Clara Pritsch
Susana Rodriguez
INIA URUGUAY
Silvia German
Silvia Pereyra
Jari Von Zitzewitz

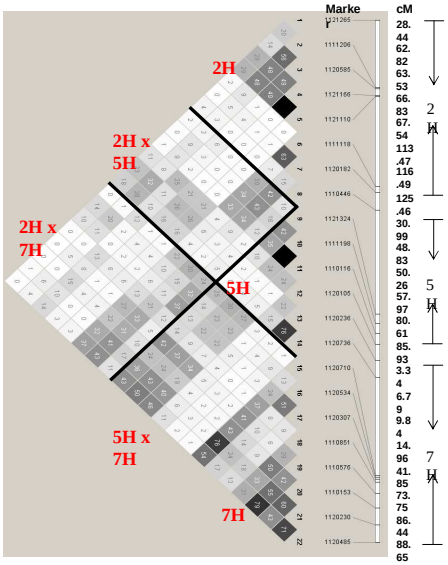

BARLEY CIRCUS
BARLEY CIRCUS
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.



Genotipo	País de Origen	Año	Tipo de material
Baronesse	Alemania	1989	CULT
Bido	Alemania	1960	CULT
Cheri	Alemania	1987	CULT
Clivia	Alemania	1985	CULT
Danuta	Alemania	2000	CULT
Haisa	Alemania	1939	CULT
Isaria	Alemania	1924	CULT
Lisa	Alemania	1969	CULT
Scarlett	Alemania	1995	CULT
Trumpf	Alemania	1973	CULT
Union	Alemania	1955	CULT
Villa	Alemania	1965	CULT
Volla	Alemania	1957	CULT
Ana	Argentina	1978	CULT
Bonita	Argentina	1973	CULT
Magnific 102	Argentina	_	CULT
Magnific 104	Argentina	_	CULT
Malt. Heda	Argentina	1943	CULT
Q. Pampa	Argentina	1982	CULT
Clipper	Australia	1968	CULT
Prior	Australia	1903	CULT
Quebracho	Australia	1990	CULT
Mn 610	Brasil	1990	EXPL
Harrington	Canada	1981	CULT

Genotipo	País de Origen	Año	Tipo de material
Kenia	Dinamarca	1931	CULT
Atlas 57	Estados Unidos	1959	CULT
Bowman	Estados Unidos	1984	CULT
Karl	Estados Unidos	1974	CULT
Logan	Estados Unidos	1994	CULT
ND 10277	Estados Unidos	1994	LEXP
Aurore	Francia	1993	CULT
Beka	Francia	1954	CULT
Pl. Archer	Reino Unido	1914	CULT
Hanna	Rep. Checa	1895	CULT
Perun	Rep. Checa	1987	CULT
Gull	Suecia	1913	CULT
Ymer	Suecia	1945	CULT
Ambev 488	Uruguay	2003	CULT
C 8730	Uruguay	1999	EXPL
C 8806	Uruguay	1999	EXPL
Carumbe	Uruguay	1998	CULT
CLE 176	Uruguay	1999	CULT
CLE 202	Uruguay	2001	CULT
CLE 203	Uruguay	2001	CULT
CLE 226	Uruguay	2005	CULT
Dayman	Uruguay	1999	CULT
FNC 1	Uruguay	1981	CULT
FNC 6-1	Uruguay	1987	CULT



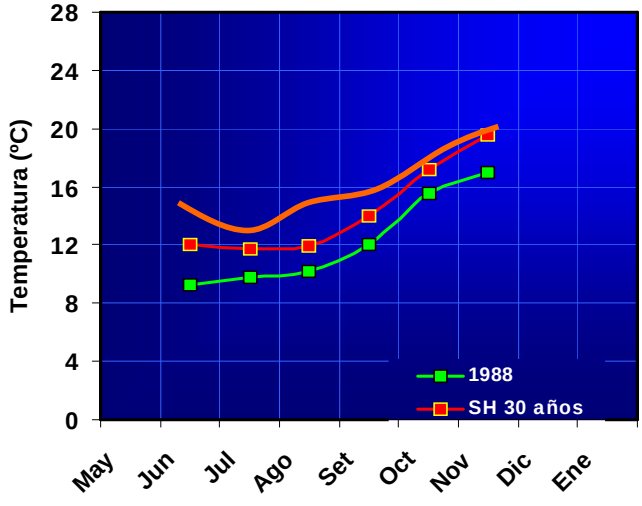


HAPLOTYPES RELATED WITH ORIGIN

QUALITY?

ADAPTATION?

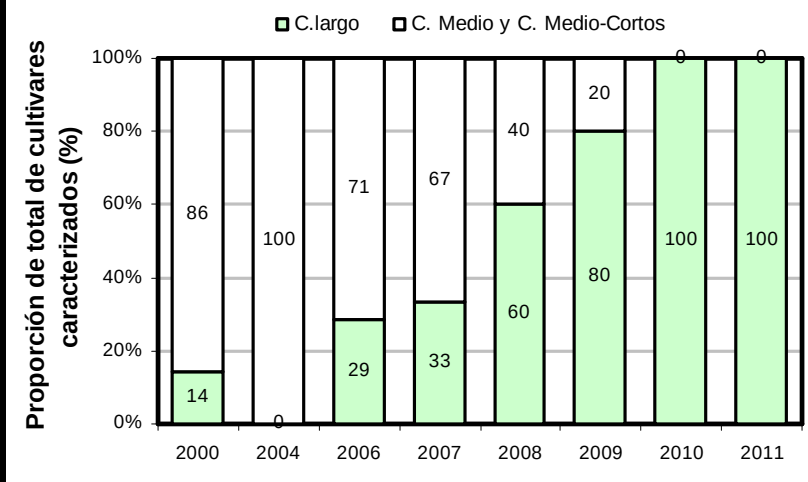
Evolución de la temperatura durante la estación de crecimiento de cultivos de invierno de 1988 en relación a la serie histórica para la zona norte.



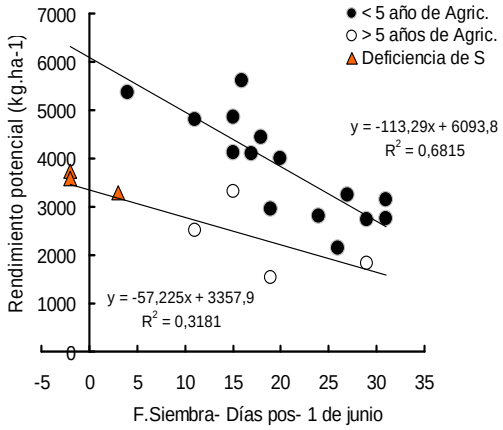
Cultivares de cebada sembrados a nivel nacional en año 2005-06 y 2011-12.

2005-06	
INIA Ceibo	CL
INIA Arrayán	CL
Danuta	CL
Daymán	CM
Q. Ayelen	CM
Ambev 488	CM
Q. Ainara	CM
MUSA 936	CM
Carumbé	CMc

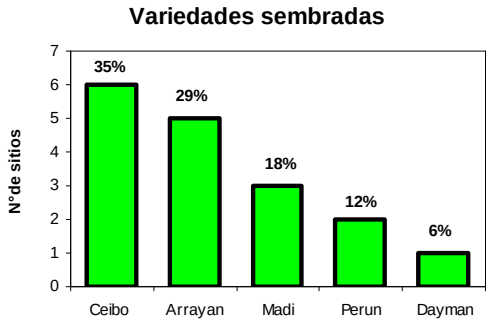
2011-12	
INIA Ceibo	CL
INIA Arrayán	CL
Conchita	CL
MADI	CL
LAISA	CL
Daymán	CM

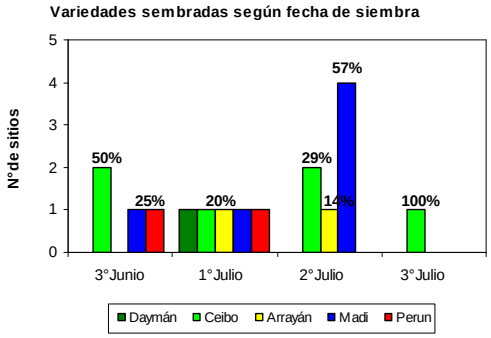


Factores de producción y manejo asociados con la variación del potencial máximo por sitio (2009)



Fuente: Hoffman y Baeten sp





Cultivares de cebada utilizados en experimentos de chacra (Red Nitrógeno, 2008) y concentración por época de siembra

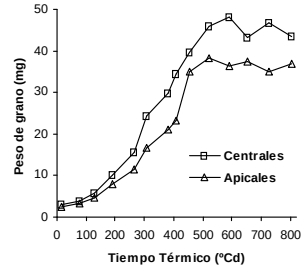
Fuente: Hoffman y Baeten sp

Caracterización varietal de acuerdo al peso de grano (PG) (mg), duración, momento de tasa máxima (MTM), tasa máxima (TM), coeficiente de estabilidad (b) y sensibilidad del peso de los granos apicales (SA). Tres años dos épocas de siembra (temprana en el sur, tardío en el norte)

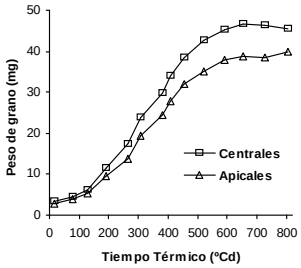
Cultivar	PG	Duración	MTM	TM	b	SA
Bowman	45.3	Media	medio	Baja	> 1	medio
Clipper	42.7	Corta	temprano	Alta	< 1	bajo
FNC6-1	45.5	Media	tardío	Alta	= 1	alto
Mn599	45.0	Corta	medio	Alta	> 1	alto
E. Quebracho	44.5	Larga	tardío	Baja	< 1	bajo

Duración (ºCd): corta: < 600; media: 600 - 650; larga: > 650.
MTM (ºCd): temprano: < 320; medio: 320 - 340; tardío: > 340.
TM (mg/ºCd): bajo: < 0.102; alto: > 0.106.

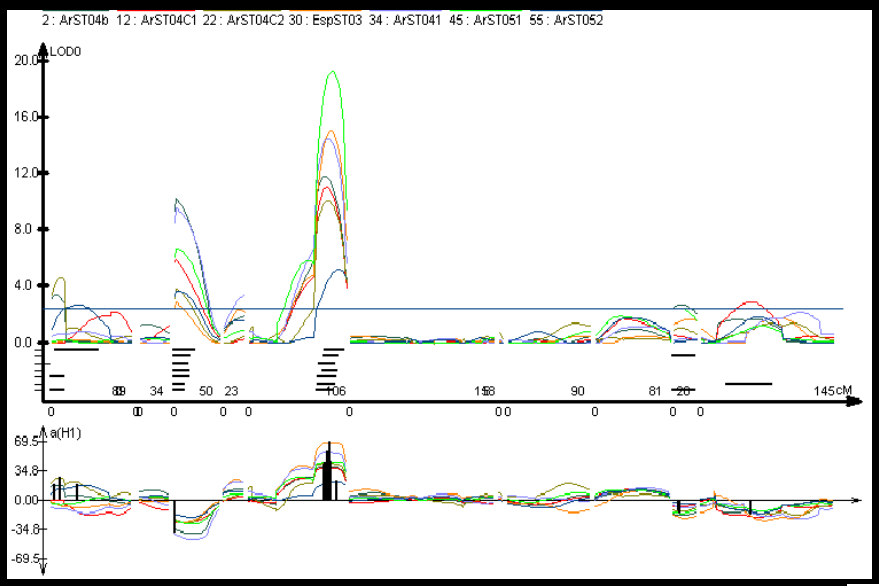
c) FNC6-1, EEMAC 96



d) Quebracho, EEMAC 96



FENOLOGIA

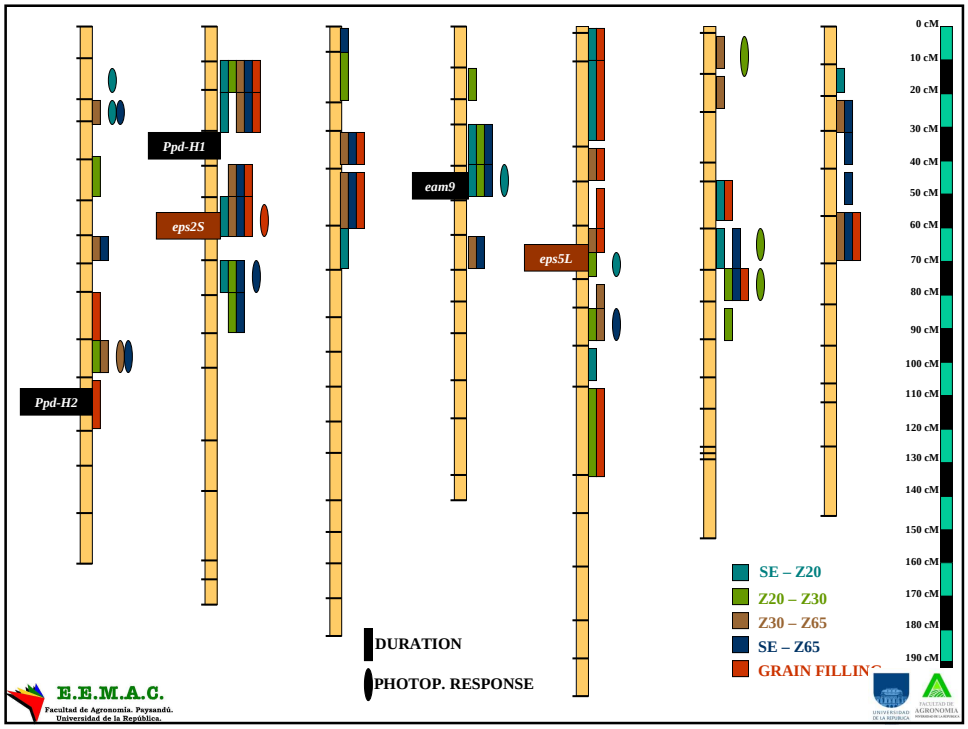


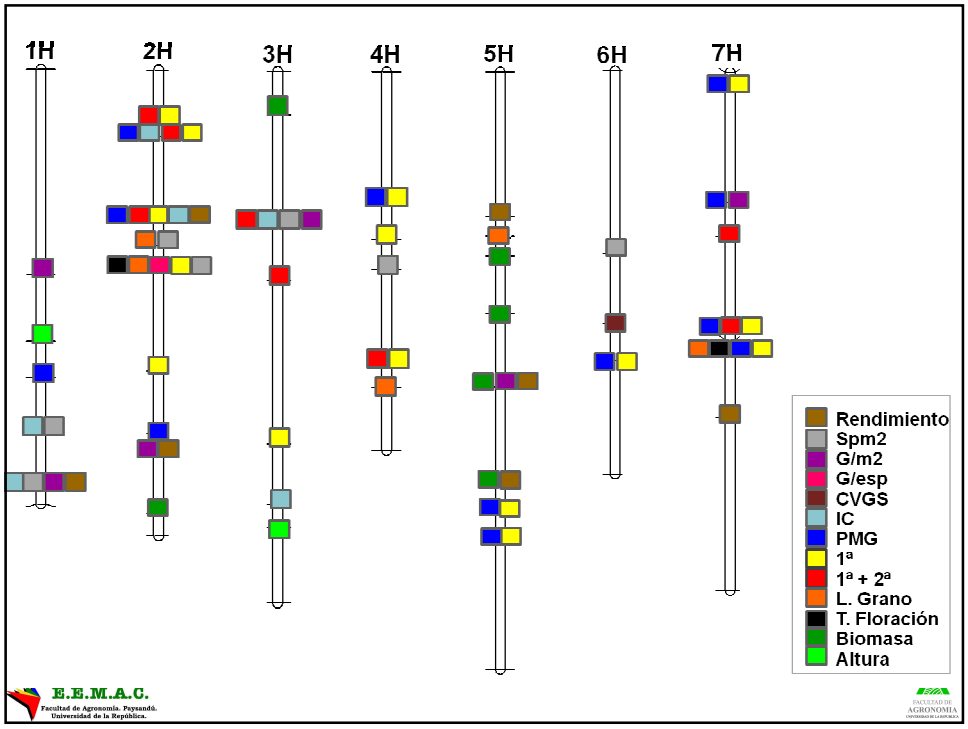
E.E.M.A.C. Facultad de Agronomía. Paysandú. Universidad de la República.

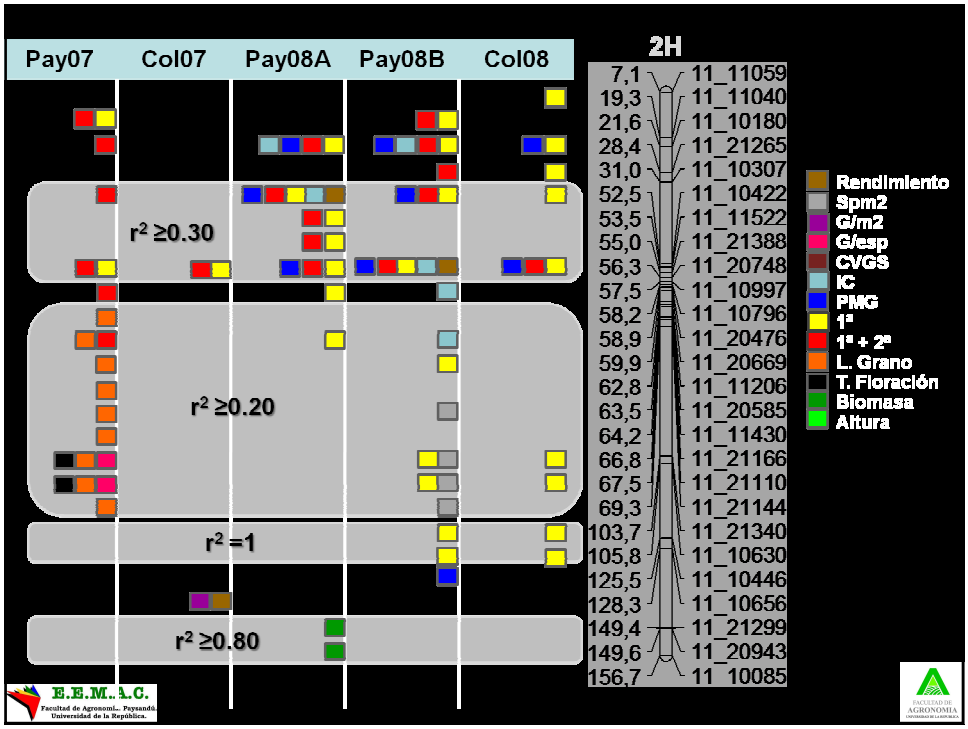
FACULTAD DE AGRONOMIA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

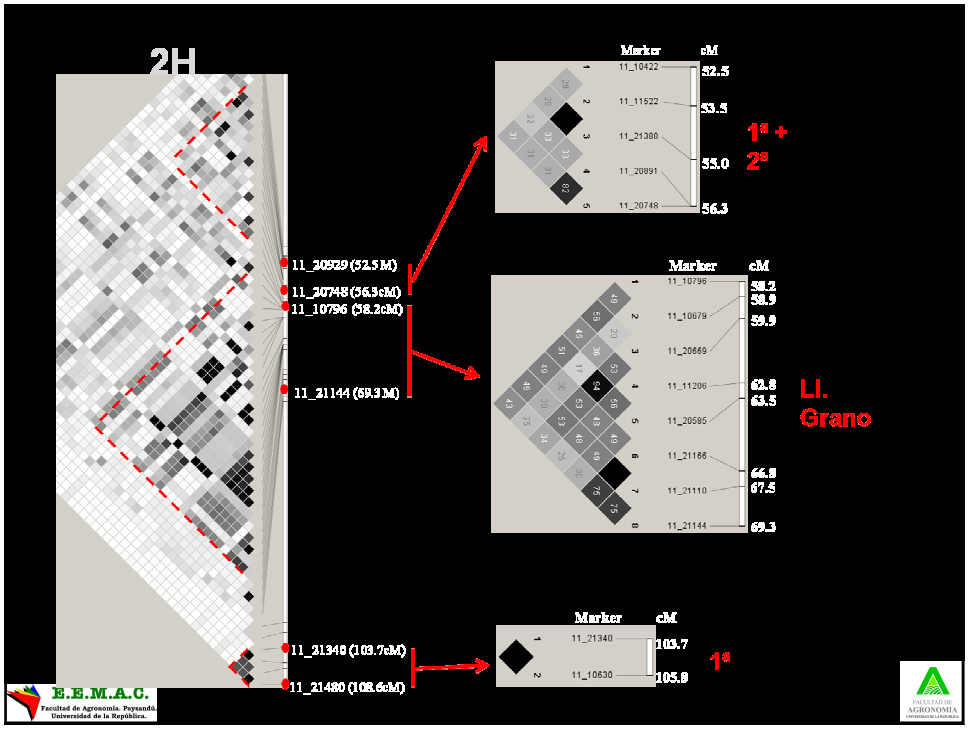
	Grupo1 (Clipper)	Grupo 2 Quebracho
Rendimiento	4878	**5438**
Biomasa Total (Kg/ha)	11555	12524
Índice de Cosecha	**0.374**	**0.412**
Espigas/m^{-2}	**615**	**638**
Granos/espiga	16.6	**17.9**
Peso de mil granos (g)	47.2	**48.6**
Ciclo a espigazón	74.6	**73.2**
Llenado de grano		
1a.+2a.	91.0	**96.0**
Fertilidad de macollos (%)		

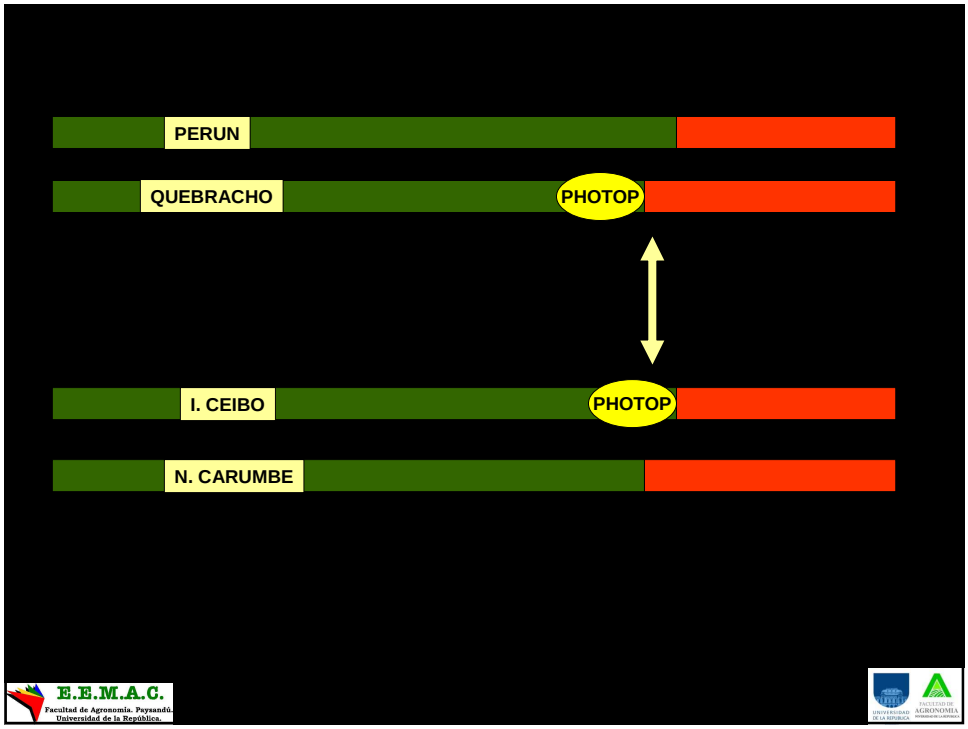
Castro et al., 1997



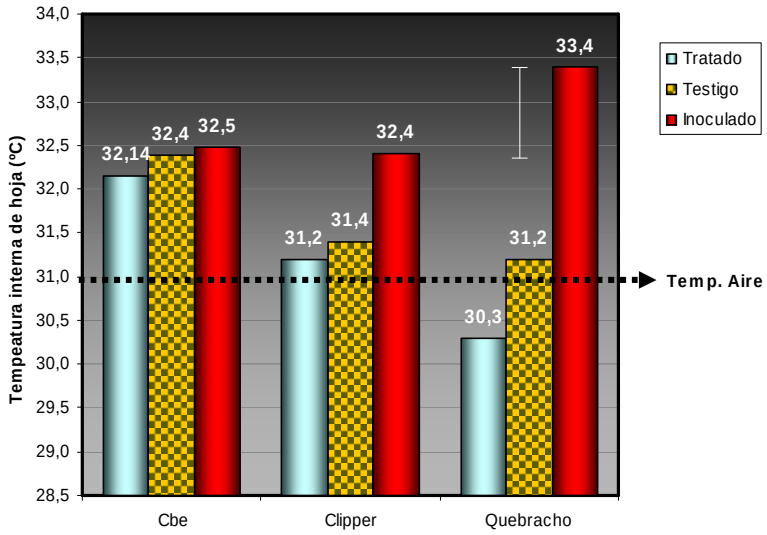

1H
2H
3H
4H
5H
6H
7H
Rendimiento
Spm2
G/m2
G/esp
CVGS
IC
PMG
1ª
1ª + 2ª
L. Grano
T. Floración
Biomasa
Altura
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

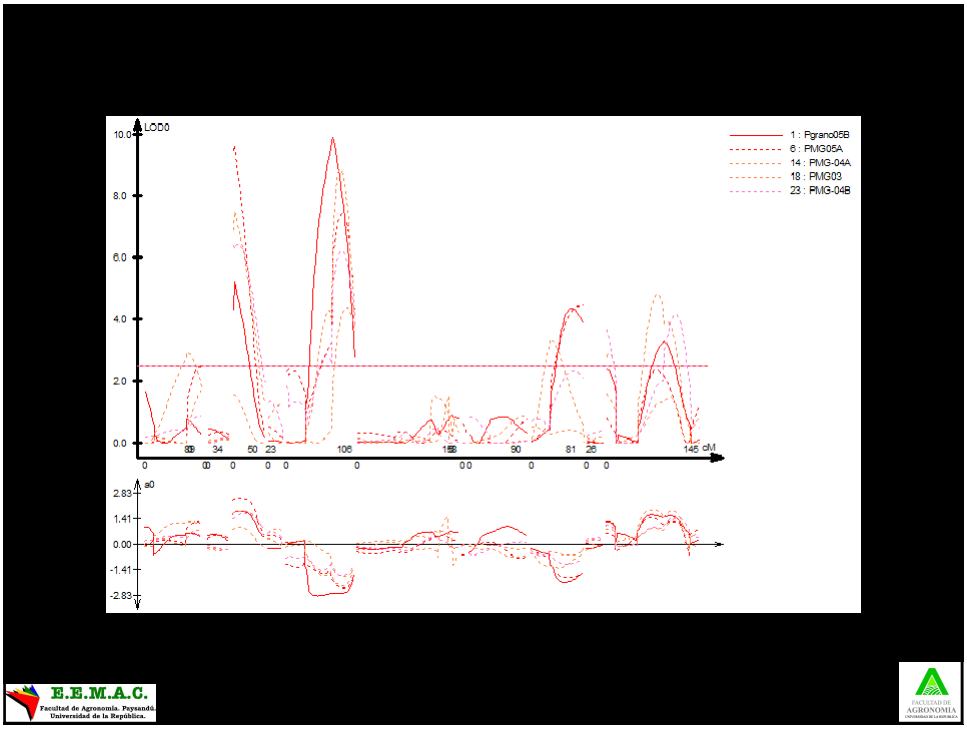

Pay07
Col07
Pay08A
Pay08B
Col08
2H
r² ≥0.30
r² ≥0.20
r² =1
r² ≥0.80
7,1 11_11059
19,3 11_11040
21,6 11_10180
28,4 11_21265
31,0 11_10307
52,5 11_10422
53,5 11_11522
55,0 11_21388
56,3 11_20748
57,5 11_10997
58,2 11_10796
58,9 11_20476
59,9 11_20669
62,8 11_11206
63,5 11_20585
64,2 11_11430
66,8 11_21166
67,5 11_21110
69,3 11_21144
103,7 11_21340
105,8 11_10630
125,5 11_10446
128,3 11_10656
149,4 11_21299
149,6 11_20943
156,7 11_10085
Rendimiento
Spm2
G/m2
G/esp
CVGS
IC
PMG
1ª
1ª + 2ª
L. Grano
T. Floración
Biomasa
Altura
E.E.M.A.C.

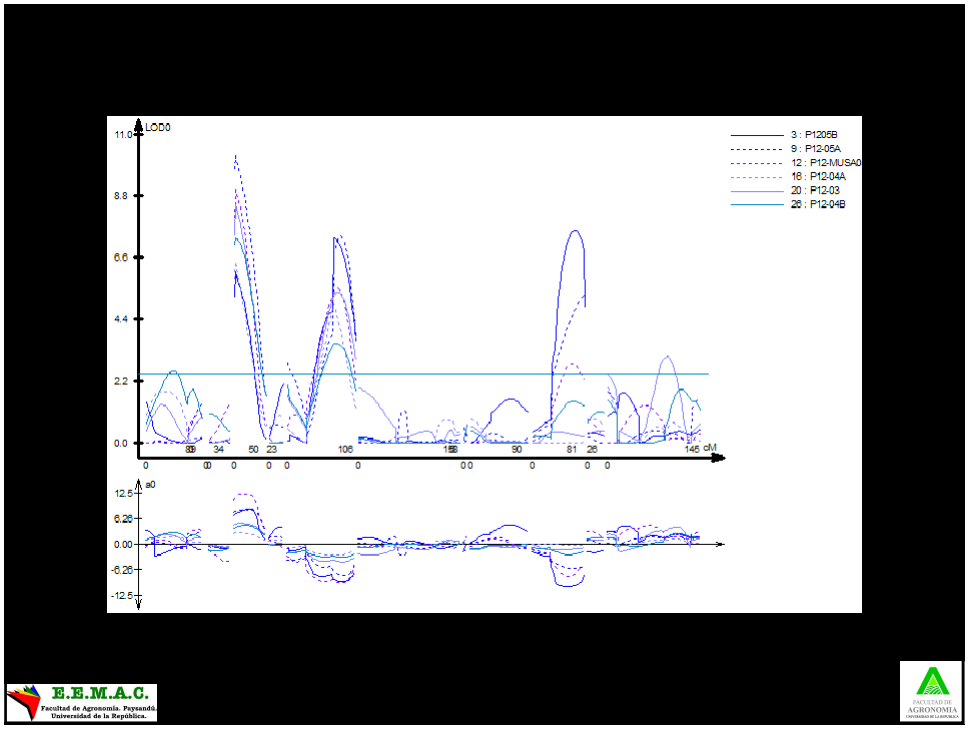

2H
Marker
cM
11_10422
52.5
11_11522
53.5
11_21388
55.0
11_20891
11_20748
56.3
1ª +
2ª
11_30929 (52.5 M)
11_20748 (56.3cM)
11_10796 (58.2cM)
11_21144 (69.3 M)
Marker
cM
11_10796
58.2
58.9
11_10679
59.9
11_20669
62.8
63.5
11_11206
11_20585
11_21166
66.8
67.5
11_21110
11_21144
69.3
LI.
Grano
Marker
cM
11_21340
103.7
11_10630
105.9
1ª
11_21340 (103.7cM)
11_21480 (108.6cM)
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

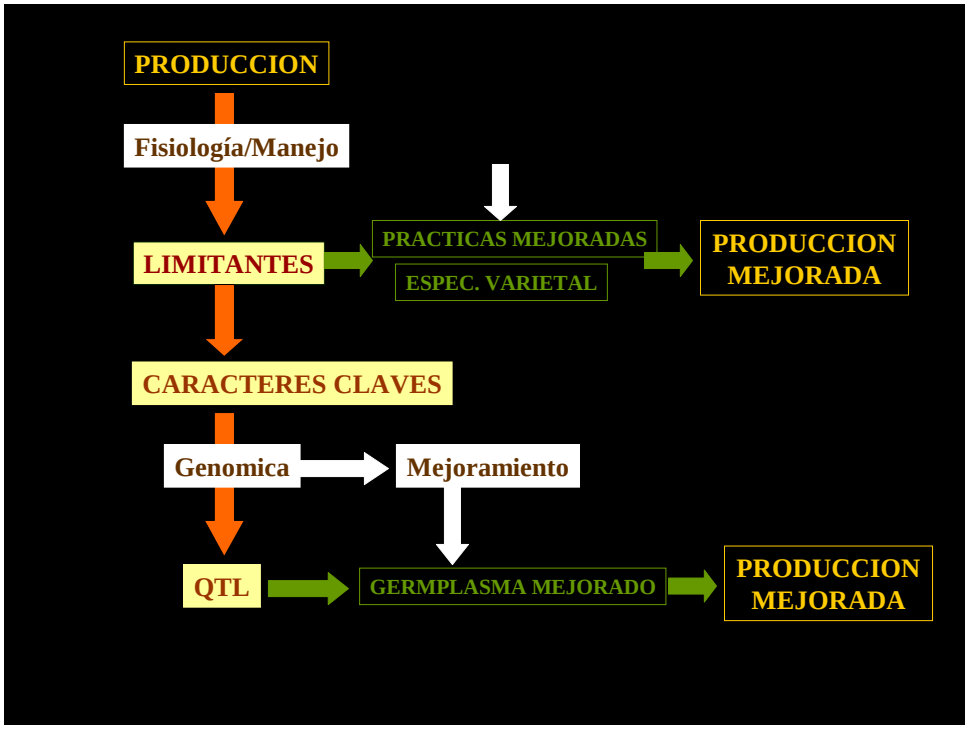

PERUN
QUEBRACHO
PHOTOP
I. CEIBO
PHOTOP
N. CARUMBE
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.

Temperatura interna de la hoja para todos los tratamientos evaluados en los tres cultivares, en el campo. Año 2005.



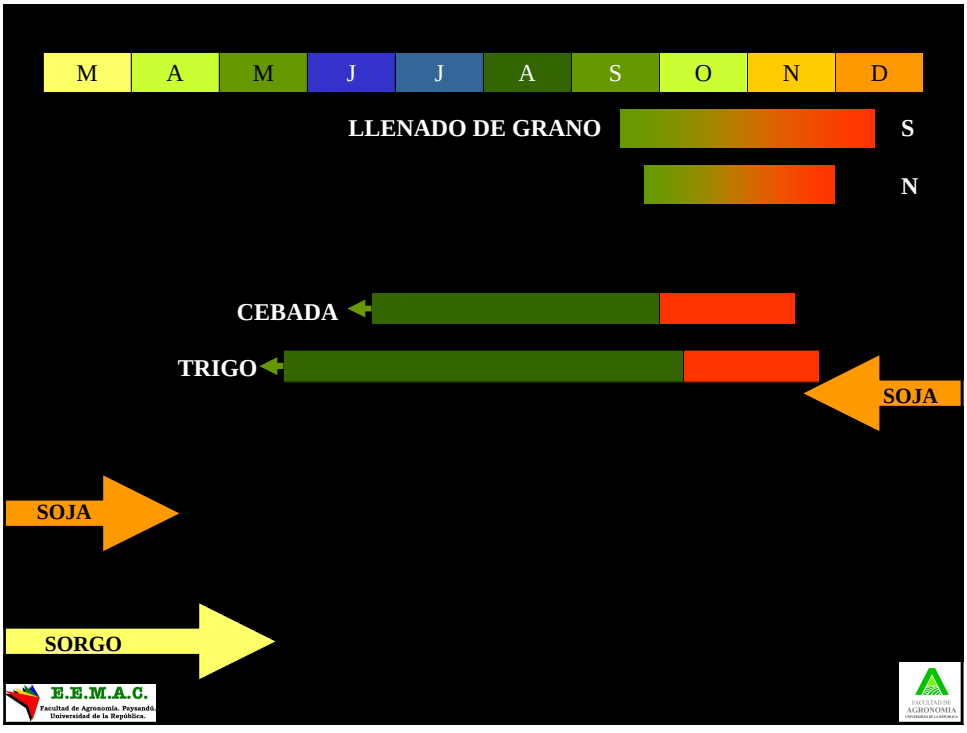


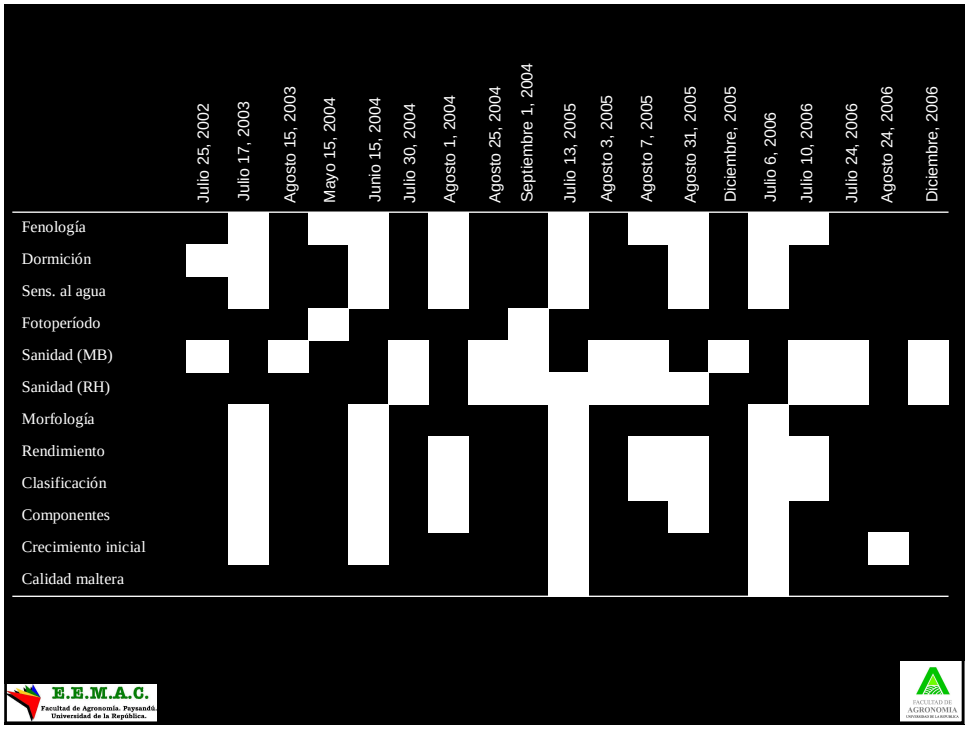

LOD0
11.0
8.8
6.6
4.4
2.2
0.0
3 : P1205B
9 : P12-05A
12 : P12-MUSA0
16 : P12-04A
20 : P12-03
26 : P12-04B
145 cM
a0
12.5
6.26
0.00
-6.26
-12.5
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.


PRODUCCION
Fisiología/Manejo
LIMITANTES
PRACTICAS MEJORADAS
ESPEC. VARIETAL
PRODUCCION MEJORADA
CARACTERES CLAVES
Genomica
Mejoramiento
QTL
GERMPLASMA MEJORADO
PRODUCCION MEJORADA

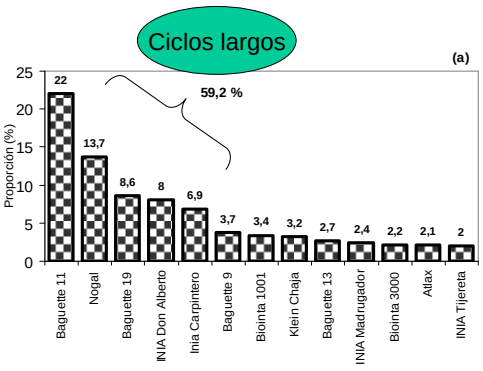
Alelos presentes		Ciclo	PMG	P12
QTL 2H	QTL 3H			
BCD47	**Baronesse**	**73.1**	**47.5**	**86.1**
BCD47	BCD47	**77.4**	**43.5**	**76.3**
Baronesse	Baronesse	**77.3**	**43.4**	**74.1**
Baronesse	BCD47	**81.6**	**38.8**	**60.2**
Baronesse		**80.5**	**42.3**	**77.8**
BCD47		**83.9**	**44.3**	**65.5**

E.E.M.A.C. Facultad de Agronomía. Paysandú. Universidad de la República.

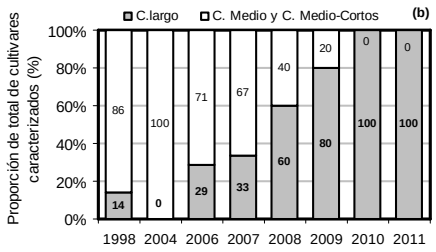




Incremento de la proporción de ciclos largos en las siembras de trigo y cebada

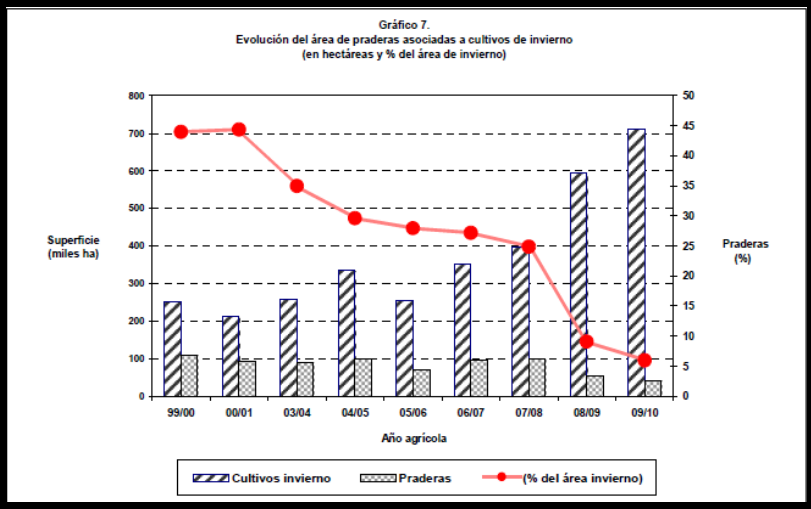


Proporción del área sembrada 2010 por cultivar
Trigo



Proporción de cultivares de ciclo largo
Cebada

Evolución e importancia de la siembras de pasturas asociada a los cultivos de invierno en Uruguay. F: DIEA – MGAP 2010



	Grupo1 (Clipper)	Grupo 2 Quebracho	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Rendimiento	4878	**5438**	**5749**	**5743**	**5937**
Biomasa Total (Kg/ha)	11555	12524	11562	12038	**13801**
Índice de Cosecha	**0.374**	**0.412**	**0.440**	0.424	0.385
Espigas/m^{-2}	**615**	**638**	523	**648**	**640**
Granos/espiga	16.6	**17.9**	**19.1**	21.1	22.0
Peso de mil granos (g)	47.2	**48.6**	48.6	47.8	47.7
Ciclo a espigazón	74.6	**73.2**	80.4	84.4	78.1
1a.+2a.	91.0	**96.0**	91.3	91.1	90.9

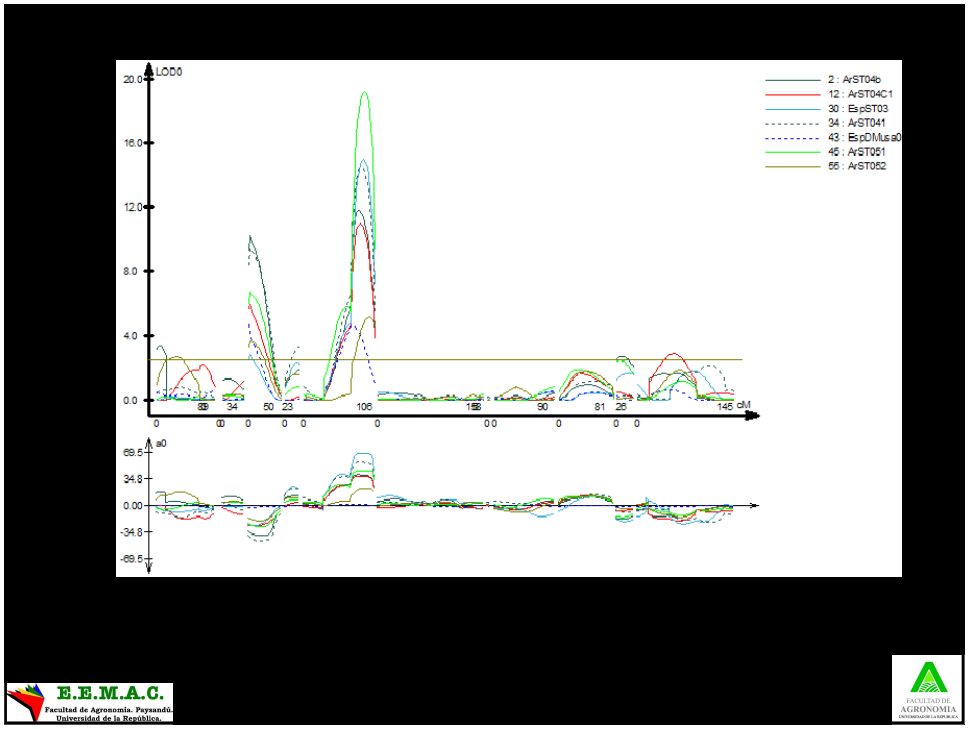
Castro et al., 1997

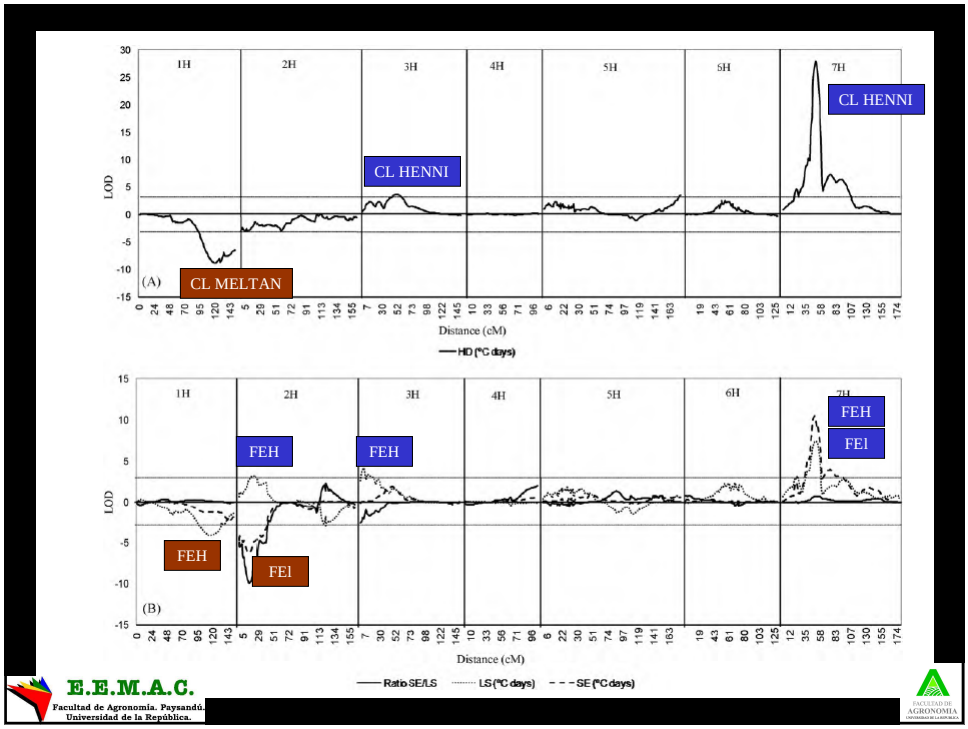
	Emergencia -Espigazón		Espigazón-Madurez	
	1992	1993	1992	1993
Tº media	13.5	13.5	18.1	**19.7**
Precipitación	177	63	96	**268**
Nº heladas	21	19	1	0
Duración	80	78	34	34

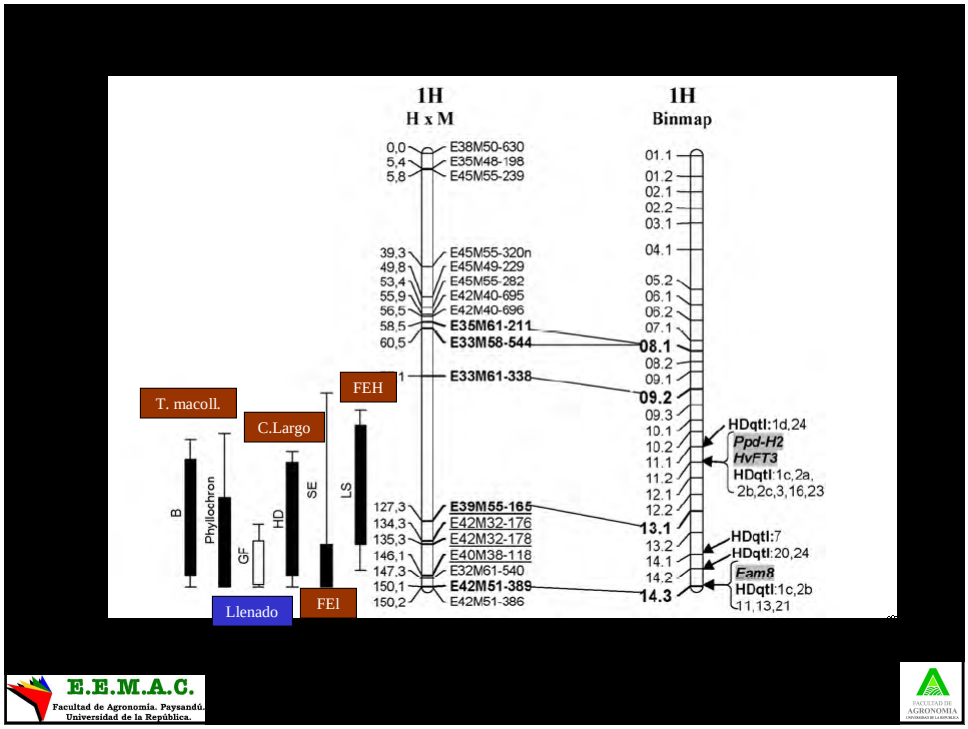
Castro et al., 1997

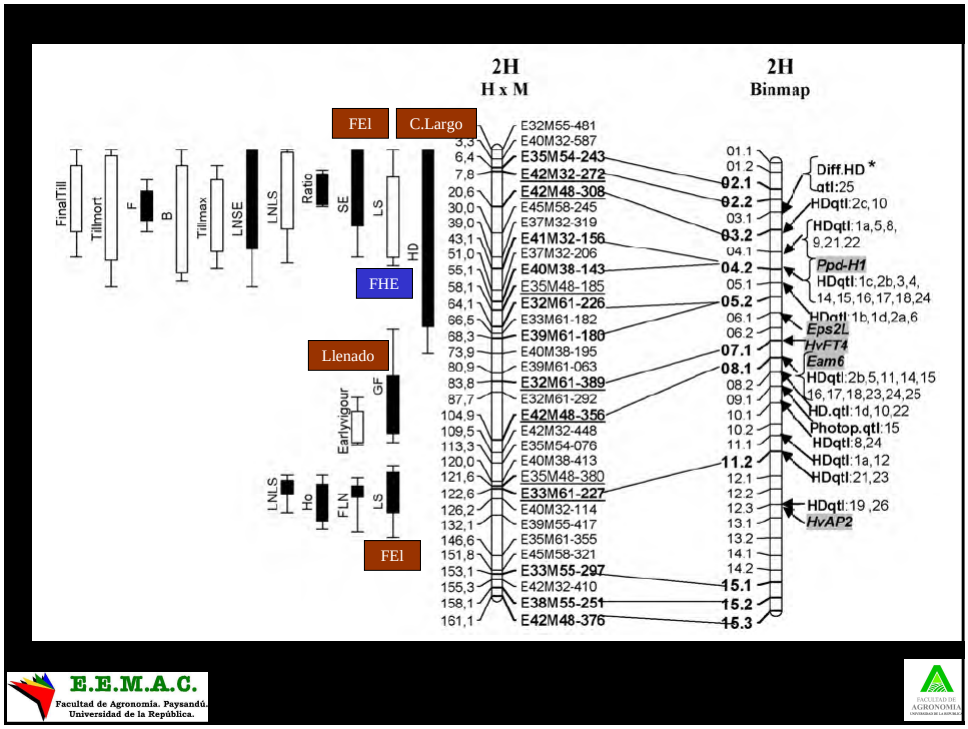
	Grupo1 (Clipper)	Grupo 2 Quebracho	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Rendimiento	3587	**3661**	**3676**	**3846**	**3556**
Biomasa Total (Kg/ha)	8646	8704	8570	8735	**9549**
Índice de Cosecha	**0.365**	**0.370**	**0.377**	0.385	0.328
Espigas/m^{-2}	**535**	**551**	550	**523**	**510**
Granos/espiga	16.3	**16.6**	**18.5**	18.3	17.8
Peso de mil granos (g)	43.2	**45.7**	40.4	40.0	37.7
1a.+2a.	90.7	**94.8**	86.6	84.3	80.2

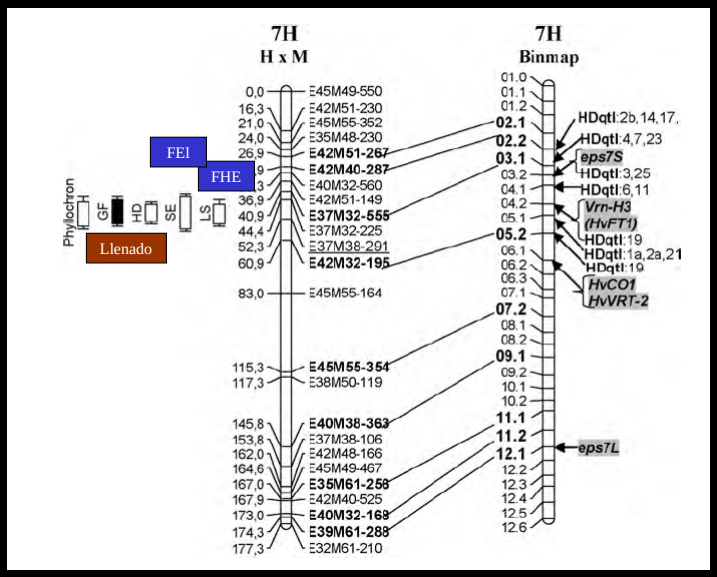
Castro et al., 1997


LOD0
2 : ArST04b
12 : ArST04C1
30 : EspST03
34 : ArST041
43 : EspDMusa0
45 : ArST051
55 : ArST052
cM
a0

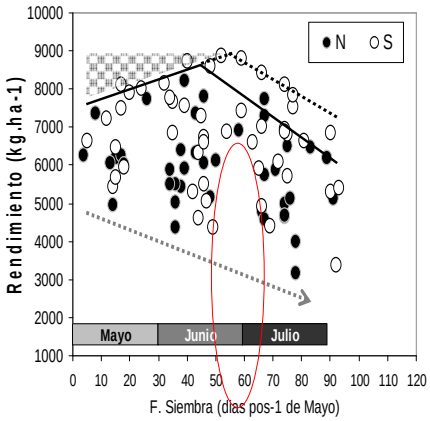

1H
2H
3H
4H
5H
6H
7H
CL HENNI
CL MELTAN
(A)
LOD
Distance (cM)
HD (°C days)
FEH
FEI
(B)
Ratio SE/LS
LS (°C days)
SE (°C days)


1H
H x M
1H
Binmap
E38M50-630
E35M48-198
E45M55-239
E45M55-320n
E45M49-229
E45M55-282
E42M40-695
E42M40-696
E35M61-211
E33M58-544
E33M61-338
E39M55-165
E42M32-176
E42M32-178
E40M38-118
E32M61-540
E42M51-389
E42M51-386
T. macoll.
C.Largo
FEH
B
Phyllochron
GF
HD
SE
LS
Llenado
FEl
HDqtl:1d,24
Ppd-H2
HvFT3
HDqtl:1c,2a,
2b,2c,3,16,23
HDqtl:7
HDqtl:20,24
Eam8
HDqtl:1c,2b
11,13,21

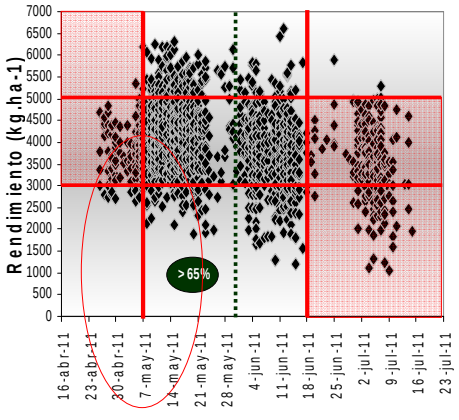

2H
H x M
2H
Binmap
FEl
C.Largo
FinalTill
Tillmort
F
B
Tillmax
LNSE
LNLS
Ratio
SE
LS
HD
FHE
Llenado
GF
Earlyvigour
LNLS
Ho
FLN
LS
FEl
E32M55-481
E40M32-587
E35M54-243
E42M32-272
E42M48-308
E45M58-245
E37M32-319
E41M32-156
E37M32-206
E40M38-143
E35M48-185
E32M61-226
E33M61-182
E39M61-180
E40M38-195
E39M61-063
E32M61-389
E32M61-292
E42M48-356
E42M32-448
E35M54-076
E40M38-413
E35M48-380
E33M61-227
E40M32-114
E39M55-417
E35M61-355
E45M58-321
E33M55-297
E42M32-410
E38M55-251
E42M48-376
Diff.HD *
qtl:25
HDqtl:2c,10
HDqtl:1a,5,8,
9,21,22
Ppd-H1
HDqtl:1c,2b,3,4,
14,15,16,17,18,24
HDqtl:1b,1d,2a,6
Eps2L
HvFT4
Eam6
HDqtl:2b,5,11,14,15
16,17,18,23,24,25
HD.qtl:1d,10,22
Photop.qtl:15
HDqtl:8,24
HDqtl:1a,12
HDqtl:21,23
HDqtl:19 ,26
HvAP2



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía. Paysandú.
Universidad de la República.



Rendimiento de los 5 mejores cultivares de trigo (2003-2010)



Rendimiento de trigo vs. fecha de siembra (2011)
Relevamiento 1989 chacras

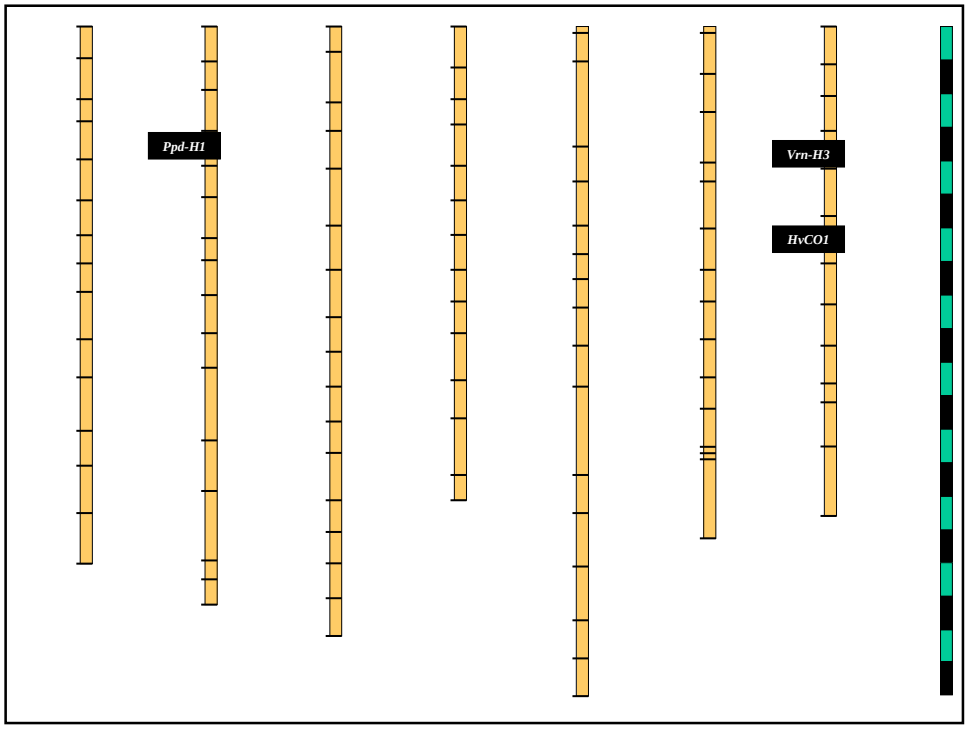
(Hoffman et al., 2011)

• LOS CULTIVOS DE INVIERNO EN EL SISTEMA AGRICOLA ACTUAL

• GERMOPLASMA DISPONIBLE

• BASES GENETICAS

• PERSPECTIVAS



Proporción de la variación total para fecha de floración en 220 genotipos de cebada de primavera explicada por la variación detectada dentro de tres genes asociados con la fenología

Modelo	Variación genética explicada	p
Pph-H1	22.4	<0.0001
HvCO1	0.0	0.1112
Vrn-H3	3.4	0.0621
Pph-H1 + HvCO1 + Pph-H1 x HvCO1	48.8	<0.0001
Pph-H1 + Vrn-H3 + Pph-H1 x Vrn-H3	30.6	0.8521
HvCO1 + Vrn-H3 + HvCO1 x Vrn-H3	12.3	0.0298

Stracke et al., 2009

E.E.M.A.C. Facultad de Agronomía. Paysandú. Universidad de la República.

POTENCIALIDADES DEL ANALISIS DE QTL

- **Diseccion de los componentes geneticos de los fenotipos**
- **Asociaciones ligamiento/pleiotropía**
- **Recombinaciones no presentes en los progenitores**
- **Interacciones/epistasis**
- **Poblaciones “inmortales” (si se usan DH)**

E.E.M.A.C. Facultad de Agronomía. Paysandú. Universidad de la República.