

ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO

BIOCLIMÁTICO DE VARIEDADES Y LÍNEAS EXPERIMENTALES

Ramón Méndez, Alvaro Roel

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo la creación de una base de datos para la calibración de modelos. Los experimentos comenzaron en la zafra 1995/96 con el apoyo de la Comisión Nacional sobre el Cambio Global continuándose hasta el momento. Esta base de datos también ha sido usada para el ajuste del modelo de suma térmica cuyos resultados se publican cada 10 días durante el ciclo del cultivo con la emisión del Boletín de Agroclimatología de la Estación Experimental del Este. Esta información se envía por correo electrónico y está también disponible en la página web del INIA (<http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/index.html>).

MATERIALES Y MÉTODOS

En los trabajos se efectúa un seguimiento de los principales eventos fenológicos para la determinación del ciclo de las principales variedades liberadas por INIA, sembradas en dos épocas de siembra.

Localización: Campo Experimental del Paso de la Laguna

Diseño experimental: Bloques al azar con cinco tratamientos (cultivares) y cuatro repeticiones.

Cultivares: El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Zapata, INIA Olimar y Línea experimental L 3616.

Densidad de siembra: 650 semillas viables por metro cuadrado en las dos épocas de siembra corrigiendo por peso de grano y porcentaje de germinación.

Fertilización a la siembra: Ambas épocas de siembra se fertilizaron con 100 kg/ha de Fosfato de Amonio (18 – 46/46 – 0).

Primera época

Fecha de siembra: 17 de octubre de 2003.

Emergencia: 4 de noviembre de 2003 para todos los cultivares.

Coberturas con urea: Se aplicó urea a razón de 50 kg/ha al inicio del macollaje el 25 de noviembre de 2003 y al inicio de la etapa reproductiva el 30 de diciembre de 2003.

Control de malezas: Se aplicó una mezcla triple de Propanil + Facet SC + Command (3.5 + 13.5 + 0.8) l/ha el 14 de noviembre del 2003.

Riego: No se realizaron baños y se inundó definitivamente el 25 de noviembre de 2003 luego de la aplicación de la urea.

Control de enfermedades: Aplicación de Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.7 l/ha el 4 de febrero del 2004.

Segunda época

Fecha de siembra: el 2 de diciembre de 2003.

Emergencia: 11 diciembre de 2003

Coberturas de urea: Se realizaron dos de 50 kg/ha cada una, la primera el 5 de enero de 2004 al macollaje y la segunda el 4 de febrero de 2004 al primordio floral.

Control de malezas: aplicación de Propanil + Facet SC + Command (3.5 + 1.35 + 0.8) l/ha el 26 de diciembre del 2003.

Riego: un baño el 29 de diciembre de 2003 y la inundación definitiva el 5 de enero de 2004.

Control de enfermedades: Aplicación de Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.7 l/ha el 15 de marzo de 2004.

Cuadro 7 Análisis de suelos.

	pH	C Org. (%)	N-NO3 (ppm)	N-NH4 (ppm)	Bray I (ppm)	Cítrico (ppm)	K (meq/100g)
1ª época	5.5	2.21	3.7	16.8	4.9	7.2	0.31
2ª época	5.7	1.08	13.4	9.5	1.6	2.8	0.24

Determinaciones

- 1) Registros de las fechas de los eventos fenológicos más importantes.
- 2) Muestreos periódicos cada 5 días luego del 50% de floración para la determinación de la evolución del llenado de grano, el momento de madurez fisiológica y el ciclo de cada cultivar. Para esto se marcan panojas en aquel estado y se van extrayendo 10 en cada fecha determinada. Las muestras son secadas posteriormente a 105°C durante 48 horas determinándose el número y peso de los granos. Posteriormente se efectúa un análisis de regresión entre los días luego del 50% de floración y el peso de grano en donde se selecciona la curva de mejor ajuste estadístico. A partir de esta ecuación se obtiene el número de días para la obtención del máximo peso de grano y de esta forma determinar el ciclo 50% floración – madurez fisiológica para cada variedad en las dos épocas de siembra. El muestreo fue incompleto en la primer época de siembra debido al daño causado por el granizo y fue completo en la segunda época.
- 3) A partir del 100% de floración se sacaron muestras en 0.3 m lineal de la parte aérea la cual se separó en hojas, tallos + vainas y panojas siendo estos secados en estufa a 105°C por una hora y luego a 60°C durante el tiempo necesario registrándose posteriormente el peso seco de cada componente. El muestreo fue incompleto en la primer época de siembra debido al daño causado por el granizo y fue completo en la segunda época. El diseño utilizado para el análisis de los registros fue el de parcela dividida en bloques al azar en donde el cultivar es la parcela mayor y el momento de muestreo la parcela menor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los Cuadros 8 y 9 se muestra la acumulación térmica y el número de días para los distintos períodos de los cinco cultivares en las dos épocas de siembra. En los mismos se observa un adelanto del ciclo emergencia-inicio de macollaje en los cinco cultivares de la segunda época de siembra con respecto a la primera. Esto puede ser debido a las más bajas temperaturas del aire experimentados por la primera época de siembra lo cual posiblemente atrasó dicho ciclo en la misma.

También podemos ver en fase mencionada la similitud de ciclos en los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar.

La línea experimental L 3616 registró ciclo de emergencia - primordio bastante parecido a INIA Tacuarí.

Cuadro 8. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas para la primera época de siembra.

Período	El Paso 144		INIA Olimar		INIA Tacuarí		INIA Zapata		L 3616	
	A. T. ¹	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días
E.-I. Mac.	162	18	175	19	183	20	175	19	183	20
I. Mac.-Prim.	590	54	458	44	380	38	533	49	380	38
Prim.-50%F.	393	28	340	24	321	24	333	24	347	26
50%F.-Mad².	464	37	473	37	534	42	496	38	413*	33*
E.-Mad.	1609	137	1446	124	1418	124	1537	130	1323	117

E.- I. Mac.: Emergencia- Inicio de Macollaje; I. Mac. - Prim.: Inicio Macollaje - Primordio;

Prim.-50% F.: Primordio - 50% Floración; 50% F.- Mad.: 50% Floración – Madurez Fisiológica;

E.- Mad.: Emergencia – Madurez Fisiológica; ¹ Acumulación térmica, base 10°C; ² Datos de otros años, excepto L3616

* Al octavo muestreo, el peso de grano en este muestreo pareció estabilizarse.

Cuadro 9. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas para la segunda época de siembra.

Período	El Paso 144		INIA Olimar		INIA Tacuarí		INIA Zapata		L 3616	
	A. T. ¹	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días
E.-I. Mac.	128	12	128	12	184	17	163	15	184	17
I. Mac.-Prim.	692	54	565	44	508	39	569	44	508	39
Prim.-50%F.	352	32	374	32	283	24	371	32	333	29
50%F.-Mad.	422	38	499	42	456	38	467	40	478	39
E.-Mad.	1594	136	1566	130	1431	118	1570	131	1503	124

E.- I. Mac.: Emergencia- Inicio de Macollaje; I. Mac. - Prim.: Inicio Macollaje - Primordio;

Prim.-50% F.: Primordio - 50% Floración; 50% F.- Mad.: 50% Floración – Madurez Fisiológica;

E.- Mad.: Emergencia – Madurez Fisiológica; ¹ Acumulación térmica, base 10°C

Evolución del llenado de grano para tres cultivares

Debido al daño causado por el granizo no se presentan los registros para la primer época de siembra ya que los muestreos no se completaron.

Se presentan en la Figura 9 la evolución del llenado de grano para los cinco cultivares en la segunda época de siembra. La duración del llenado de grano en días es muy similar entre los cultivares. Se destaca el mayor peso de grano final de la variedad INIA Olimar y la similitud en este parámetro de la línea experimental L 3616 y El Paso 144.

En el Cuadro 10 se muestran los resultados para el rendimiento en grano y los componentes de la segunda época de siembra. El coeficiente de variación fue muy alto (26.7%) y también fue alta la esterilidad debido seguramente a las bajas temperaturas experimentadas. La línea experimental L 3616 fue la que presentó el rendimiento más alto y la menor altura.

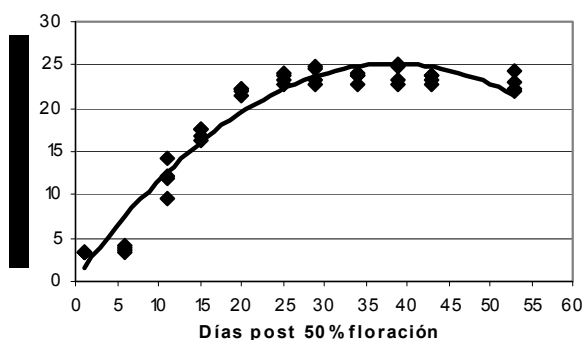
Cuadro 10. Rendimiento, componentes, esterilidad y altura para la segunda época de siembra.

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)	Panojas/m ²	Granos llenos/panoja	Peso mil granos (g)	Esterilidad (%)	Altura (cm)
EP 144	3413 b*	592	24 c	26.2 b	70 a	75 a
INIA Tacuarí	5631 ab	831	77 a	22.6 c	41 ab	75 a
INIA Olimar	3442 b	708	25 c	28.9 a	71 a	72 a
INIA Zapata	5410 ab	677	36 bc	23.3 c	57 ab	74 a
L 3616	6983 a	798	54 ab	27.3 b	36 b	64 b
Promedio	4976	721	43	25.7	55	72
CV (%) ²	26.7	19.8	25.2	2.6	25.0	2.3

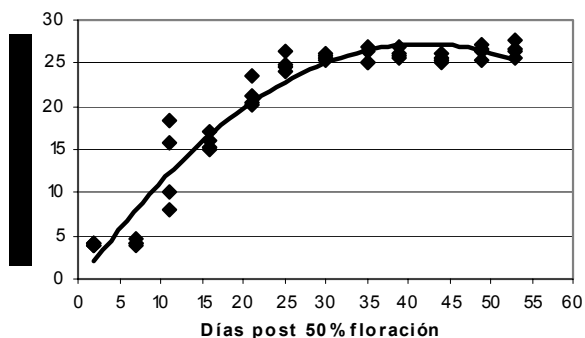
La(s) media(s) con la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente según el Test de Tukey al 5%.

² CV= Coeficiente de Variación

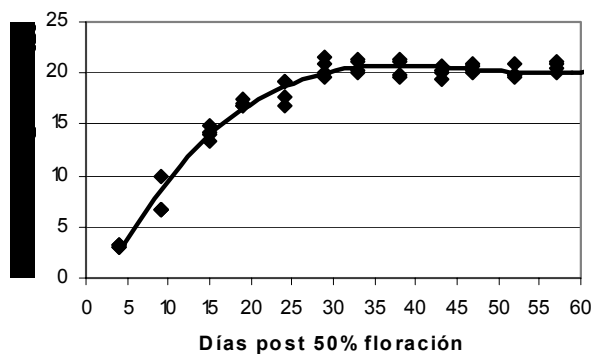
El Paso 144



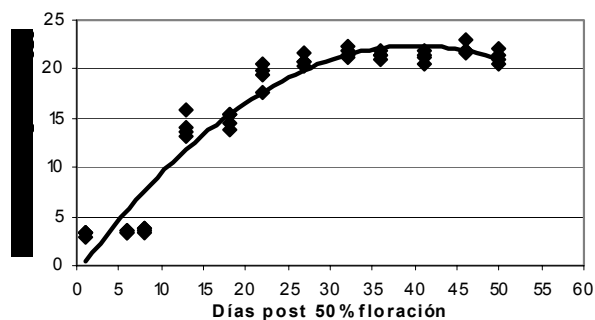
INIA Olimar



INIA Tacuarí



INIA Zapata



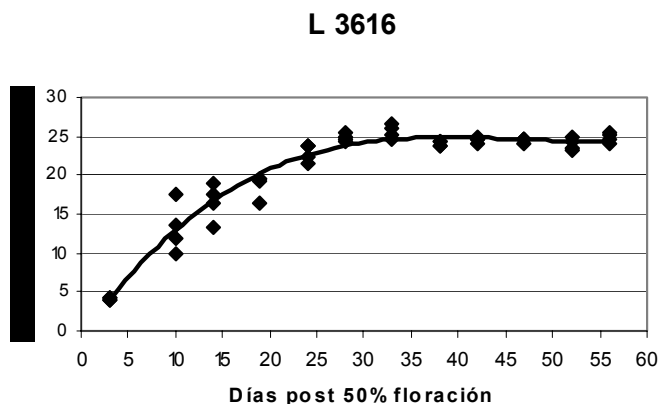


Figura 9. Evolución del llenado de grano para los cultivares El Paso 144, INIA Olimar, INIA Tacuarí, INIA Zapata y L 3616 en la segunda época de siembra.

Evolución de la materia seca en panoja, hojas y tallo + vaina después del 100% de floración

Se realizó un análisis de varianza para la segunda época en donde la variedad fue la parcela principal y los distintos muestreos la subparcela. Los parámetros estudiados fueron: materia seca de panojas/m², hojas/m² y tallo + vaina/m². Para estos tres componentes se encontró interacción entre variedad y momento de muestreo. Los resultados para cada componente se observan en los Cuadros 11, 12 y 13.

En el Cuadro 11 se observa que los cultivares L 3616, INIA Tacuarí e INIA Zapata siguen aumentando en su producción hasta el final del muestreo mientras que El Paso 144 e INIA Olimar descienden su producción hacia el final. Una causa puede ser el desgrane causado por viento ya que fueron las últimas en cosechar.

La evolución del peso de la materia seca de hojas para todos los cultivares es bastante estable durante todo el período de muestreo excepto el cultivar INIA Olimar que presenta un valor alto a los 40 días del 100% de floración lo que puede estar explicando la interacción encontrada (Cuadro 12).

También es muy similar la evolución del componente tallo + vainas de todos los cultivares excepto para el cultivar INIA Olimar que en los momentos 30 y 40 presenta un valor alto (Cuadro 13).

Posiblemente este cultivar encontró condiciones adecuadas para producción en esta etapa ya que tanto la materia seca de hojas como de tallos + vainas aumentaron los registros en tal período.

Cuadro 11. Interacción entre momento de muestreo y cultivar para la materia seca de panojas de la segunda época de siembra (g/m²).

Días luego 100% floración	EP 144	INIA Tacuarí	INIA Olimar	L 3616	INIA Zapata
0	275	156	288	249	220
10	419	431	353	334	311
20	583	538	586	684	743
30	722	865	978	828	901
40	791	858	708	1069	774
50	576	1088	576	1131	920

Cuadro 12. Interacción entre momento de muestreo y cultivar para la materia seca de hojas de la segunda época de siembra (g/m²).

Días luego 100% floración	EP 144	INIA Tacuarí	INIA Olimar	L 3616	INIA Zapata
0	512	319	452	359	493
10	388	370	434	310	394
20	454	338	392	347	390
30	458	326	478	283	419
40	446	291	571	286	353
50	448	318	381	291	415

Cuadro 13. Interacción entre momento de muestreo y cultivar para la materia seca de tallo + vaina de la segunda época de siembra (g/m²).

Días luego 100% floración	EP 144	INIA Tacuarí	INIA Olimar	L 3616	INIA Zapata
0	970	672	969	711	823
10	811	888	897	610	803
20	864	736	804	609	668
30	878	581	1012	471	713
40	996	610	1187	526	717
50	839	721	696	545	661