

II. EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES

ÉPOCAS DE SIEMBRA

Pedro Blanco^{1/}, Federico Molina^{1/}, Stella Ávila^{1/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}, Luis Casales^{1/}

INTRODUCCIÓN

La información de los ensayos de Épocas de Siembra se ha usado para evaluar, en condiciones de campo, la resistencia de los cultivares a bajas temperaturas en la fase reproductiva. Si bien en el pasado se instalaban 4 o 5 ensayos, entre octubre y fines de diciembre, en los últimos años se realiza la comparación entre una fecha de siembra temprana y una muy tardía (mediados o fines de diciembre), tratando de que sean complementarias con los ensayos de la Red de Evaluación de Cultivares.

A pesar de que la evaluación de la resistencia a fríos en condiciones de campo enfrenta el problema de la variabilidad climática, el análisis de la información agronómica de estos ensayos junto con los datos climáticos, a través de varios años, ha permitido sacar valiosas conclusiones.

En la zafra 2003/04, 18 cultivares en evaluación final fueron evaluados en dos ensayos de Épocas de Siembra. A raíz de los daños causados por el granizo en la siembra temprana, en este ensayo no se determinaron componentes del rendimiento y el dato de rendimiento no es un buen indicador del potencial de las variedades, especialmente de las precoces. La siembra tardía, por su parte, no estaba florecida al momento de la granizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las fechas de siembra de los experimentos fueron:

Época 1 (Ep1): 16/10/03
Época 2 (Ep2): 19/12/03

^{1/} INIA Treinta y Tres

Se incluyeron 7 variedades comerciales y 10 líneas experimentales, junto a un cultivar introducido, utilizado como testigo resistente a enfermedades del tallo. Entre las líneas experimentales, L3362 y L3616 ingresaron a evaluación final en 2001/02 y L3821CA y L3838 fueron incorporadas en la zafra 2002/03. Por su parte, L2825CA se viene utilizando desde hace años como testigo local con buena tolerancia a fríos y enfermedades del tallo. Las restantes ingresaron en 2003/04, con 4 años de evaluación interna. Las líneas L3362, L3616, L3838, L3891, L4162, L4258 y L2825CA son de calidad americana, mientras que L3821CA, L3790CA y L3734CA son de tipo tropical o Indica, sin pubescencia.

Las parcelas fueron sembradas con la sembradora experimental Hege 90 y tuvieron 6 hileras de 3,4 m a 0,20 de separación. La densidad de siembra fue de 165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación.

La fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera (20 kg/ha de N, 51 kg/ha de P₂O₅ y 30 kg/ha de K₂O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N cada una.

El control de malezas fue realizado con una aplicación terrestre con una mezcla de tanque de Propagri + Facet + Command + Basgran (6 + 1,5 + 0,8 + 2 l/ha) en EP1, mientras que en la Ep 2 no se utilizó Basgran y la dosis de propanil en la mezcla se incrementó a 7 l/ha).

El diseño fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Debido al problema de granizo mencionado, los ensayos no se analizaron conjuntamente, sino en forma individual. En los cuadros se incluye información de los análisis de

varianza, indicándose si existieron diferencias significativas para cultivares o repeticiones, a través del nivel de probabilidad (diferencias significativas: $0,05 > P > 0,01$; muy significativas: $P < 0,01$). También se incluyen el Coeficiente de Variación (CV%) y la Mínima Diferencia Significativa (MDS $P < 0,05$). Los signos de “+” y “-” indican diferencias significativas de cada cultivar con el testigo INIA Tacuarí en la respectiva columna de medias.

Se evaluó rendimiento y sus componentes, calidad industrial y culinaria, características agronómicas e incidencia de enfermedades al final del ciclo. Los datos de la lectura de enfermedades fueron utilizados para la construcción de un Índice de Severidad (IS) para *Sclerotium oryzae* y para *Rhizoctonia oryzae sativae*, cuya fórmula es la siguiente:

$$IS = ((0A+1B+2C+3D+4E)/4n) \times 100$$

A= % Tallos sin síntomas
B= % Tallos con grados 1 y 3
C= % Tallos con grado 5
D= % Tallos con grado 7
E= % Tallos con grado 9
A+B+C+D+E=n=100

Este índice combina los conceptos de Incidencia (porcentaje de individuos o tallos atacados) y Severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características climáticas

La fecha media de comienzo de floración de Ep2 fue el 17 de marzo. Las temperaturas mínimas durante la fase reproductiva del ensayo fueron normales para una siembra tardía, sin llegar a ser extremas. Al definir un periodo reproductivo de 20 días, de +/- 10 días en torno a la fecha media de comienzo de floración (CF), se observa que la temperatura mínima promedio del ensayo fue de 14,1° C, variando para los cultivares de interés entre un mínimo de 13,7° C (INIA Cuaró) y un máximo de 14,8° C (El Paso 144) (Cuadro 1). Es de hacer notar que la temperatura

mínima media de marzo es de 15° C. Temperaturas mínimas inferiores a 15° C son generalmente señaladas como perjudiciales para cultivares susceptibles en la fase reproductiva. El periodo definido previamente en Ep2 tuvo, en promedio, 10 noches con temperaturas mínimas por debajo de 15° C.

Rendimiento y calidad industrial

El rendimiento de Ep1 fue muy afectado por el granizo, especialmente en los cultivares precoces, y la media de rendimiento fue similar a la de Ep2: 6,4 t/ha. En ambos ensayos existieron diferencias muy significativas entre cultivares. En Ep1, los cultivares precoces como INIA Tacuarí, L3616, L3891, L4258 y L2825CA tuvieron rendimientos inferiores a 5,7 t/ha, mientras que las variedades que tuvieron ciclos significativamente más largos, excepto Bluebelle, las superaron en rendimiento, especialmente las tropicales, con más de 7 t/ha (Cuadro 2).

INIA Tacuarí mostró un rendimiento inusualmente bajo en Ep2, el cual puede estar asociado a una fuerte infección de Podredumbre del tallo en ese ensayo (Cuadro 3). Los máximos rendimientos en Ep2 fueron alcanzados por L3616 e INIA Olimar, con aproximadamente 8 t/ha, las cuales superaron significativamente a INIA Tacuarí y a El Paso 144. Otras líneas de buen rendimiento fueron L3838, L4158 y L2825CA. En general, se reitera el buen rendimiento de L3616 y L2825CA en siembras tardías, entre los cultivares de tipo americano, y de INIA Olimar entre los tropicales. Un aspecto a resaltar, es que L3616 también ha presentado, en zafras anteriores, buen potencial de rendimiento en siembras más tempranas. En cuatro años de evaluación (1999/00 a 2002/03) superó a INIA Tacuarí en 10%.

El Paso 144, Bluebelle, L3616 y L2825CA mostraron porcentajes de entero significativamente inferiores a INIA Tacuarí en Ep1 (Cuadro 2). En Ep2, los cultivares con menor porcentaje de entero fueron El Paso 144, INIA Olimar y L3891. A pesar de esto, cabe mencionar, que INIA Olimar mantuvo aproximadamente 5 puntos más

de entero que El Paso 144 en ambos ensayos. Bluebelle y L3616 mostraron mayor incidencia de yesado que INIA Tacuarí en los dos ensayos, mientras que en Ep2, El Paso 144 e INIA Zapata también presentaron problemas. Si bien L3616 mostró problemas de calidad en Ep1, su

comportamiento no fue diferente al de Bluebelle. También debe considerarse que los valores de entero y yesado de este ensayo pueden estar afectados por el granizo.

Cuadro 1. Temperatura mínima promedio y número de días con temperaturas mínimas inferiores a 15° C para cada cultivar, en un período de 10 días previos y posteriores a comienzo de floración (CF +/- 10).

Nº	Cultivar	Comienzo Floración	T Min Media CF +/- 10 días	Nº días T Min. < 15°
1	Bluebelle	20-Mar-04	14.3	9
2	El Paso 144	22-Mar-04	14.8	9
3	INIA Tacuarí	11-Mar-04	14.2	9
4	INIA Caraguatá	19-Mar-04	13.9	10
5	INIA Cuaró	18-Mar-04	13.7	10
6	INIA Zapata	19-Mar-04	13.9	10
7	INIA Olimar	20-Mar-04	14.3	9
8	L3362	18-Mar-04	13.7	10
9	L3616	13-Mar-04	13.8	10
10	L3821 CA	17-Mar-04	13.8	10
11	L3838	16-Mar-04	14.0	10
12	L3891	12-Mar-04	13.9	10
13	L3790CA	16-Mar-04	14.0	10
14	L3734CA	16-Mar-04	14.0	10
15	L4162	13-Mar-04	13.8	10
16	L4258	14-Mar-04	14.0	10
17	L2825	13-Mar-04	13.8	10
18	PI574487	25-Mar-04	15.2	8
	Media	17-Mar-04	14.1	9.7

Cuadro 2. Épocas de Siembra 2003/04. Rendimiento y calidad industrial.

N°	Cultivar	Rendimiento		Blanco Total		Entero		Yesado	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
		kg/ha		%		%		%	
1	Bluebelle	5787	4812	69.3	67.3	56.6 -	60.9	11.7 +	7.1 +
2	El Paso 144	7639 +	6512	68.2	65.7 -	55.9 -	49.1 -	5.7 -	8.8 +
3	INIA Tacuarí	5061	5808	68.3	68.4	61.5	63.4	9.5	3.0
4	INIA Caraguatá	6483 +	6419	70.4 +	70.0 +	62.7	63.2	8.3	3.8
5	INIA Cuaró	7319 +	5808	68.5	66.0 -	63.4	59.8	6.3 -	4.4
6	INIA Zapata	6922 +	6106	70.9 +	69.8	58.8	63.2	10.6	9.3 +
7	INIA Olimar	7324 +	7879 +	67.9	65.1 -	60.5	54.9 -	5.7 -	2.9
8	L3362	6917 +	7056	70.4 +	69.9	62.2	63.5	10.0	7.5 +
9	L3616	5419	7984 +	68.4	66.3 -	55.4 -	57.7	13.4 +	7.6 +
10	L3821 CA	7303 +	5845	67.8	66.0 -	62.0	58.8	6.2 -	4.9
11	L3838	7006 +	7313 +	69.1	67.5	61.1	61.4	6.1 -	4.5
12	L3891	5199	3793 -	68.0	67.1	58.9	54.6 -	5.4 -	1.0 -
13	L3790CA	6923 +	5871	67.3	66.2 -	60.7	55.9	6.5 -	3.6
14	L3734CA	7015 +	5431	67.8	65.5 -	61.8	58.7	6.3 -	1.8
15	L4162	7378 +	6883	69.2	69.7	62.4	63.5	6.5 -	3.1
16	L4258	5693	7296 +	71.0 +	70.1 +	59.3	60.2	9.9	5.0
17	L2825	3580 -	7781 +	69.0	68.7	50.8 -	61.1	8.2	3.9
18	PI574487	6244 +	6077	71.0 +	71.2 +	52.2 -	53.2 -	13.5 +	4.2
Medias		6401	6371	69.0	67.8	59.2	59.1	8.3	4.8
P Bloques		0.064	0.129	0.215	0.022	0.549	0.206	0.000	0.053
P Cultivares		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000
CV %		9.9	13.6	1.2	1.5	4.5	9.9	7.4	17.3
MDS 0,05		901	1282	1.17	1.48	3.78	8.28	1.87	2.28

Rendimientos en Ep1 afectados por granizo.

Características agronómicas

Como es habitual, los cultivares mostraron ciclos más cortos en la Ep2, debido a una mayor acumulación térmica. El ciclo de L3616 fue similar al de INIA Tacuarí en ambos ensayos. Las nuevas líneas experimentales tropicales tuvieron ciclos a floración 5 a 7 días más cortos que El Paso 144 en Ep1. Es de hacer notar que estas líneas son glabras (Cuadro 3).

La incidencia de Podredumbre del tallo fue moderada en Ep1 (IS=20%) e inusualmente alta en Ep2, alcanzando un IS medio de 45%. Este IS fue aún más alto que el obtenido en una siembra temprana con inoculación artificial. Esta enfermedad puede estar afectando los resultados obtenidos en Ep2, interfiriendo con la evaluación de tolerancia a bajas temperaturas, por lo que en el futuro debería considerarse la aplicación de fungicida en la siembra tardía.

En ambos ensayos existieron diferencias muy significativas entre cultivares para las enfermedades del tallo. En general, todos los cultivares tropicales tuvieron una incidencia de ambas enfermedades significativamente menor que INIA Tacuarí en Ep1, mientras que L4258 fue el único cultivar de tipo americano con este comportamiento. Bluebelle tuvo la máxima incidencia de Podredumbre del tallo en ambas situaciones, lo cual es consistente con los antecedentes. INIA Tacuarí, el cultivar de referencia por su susceptibilidad a Mancha confluyente de las vainas, fue el más afectado en Ep1, pero para esta enfermedad, la línea experimental L4162, de buen rendimiento en la siembra temprana, tuvo una incidencia de la enfermedad similar o superior al testigo, lo cual constituye una característica negativa.

Cuadro 3. Épocas de Siembra 2003/04. Características agronómicas e Índice de Severidad (IS) para *Rhizoctonia oryzae sativae* y *Sclerotium oryzae*.

N°	Cultivar	Altura	Com. Floración		<i>Rhizoctonia</i>		<i>Sclerotium</i>	
		Ep1 cm	Ep1 días	Ep2	Ep1 IS%	Ep2 IS%	Ep1 IS%	Ep2 IS%
1	Bluebelle	99 +	110 +	93 +	6.8 -	4.5	62.8 +	78.2 +
2	El Paso 144	89	115 +	94 +	1.0 -	2.7 -	11.1 -	71.0
3	INIA Tacuarí	83	102	84	46.6	12.0	21.6	49.5
4	INIA Caraguatá	74 -	109 +	92 +	20.5 -	7.1	22.6	65.0
5	INIA Cuaró	86	110 +	91 +	0.5 -	2.0 -	12.0 -	36.7
6	INIA Zapata	91 +	109 +	92 +	13.3 -	8.8	31.2 +	54.7
7	INIA Olimar	84	107 +	92 +	1.3 -	2.3 -	10.7 -	57.6
8	L3362	85	108 +	91 +	9.1 -	8.0	18.2	37.7
9	L3616	77	104	86	9.0 -	14.8	16.8	49.8
10	L3821 CA	86	109 +	89 +	4.0 -	2.8 -	10.1 -	37.6
11	L3838	80	106 +	88 +	43.2	17.5	24.1	50.0
12	L3891	81	104	85	34.5 -	12.0	26.6	26.6
13	L3790CA	85	109 +	89 +	1.1 -	3.2 -	8.3 -	42.0
14	L3734CA	84	110 +	89 +	1.0 -	1.3 -	11.2 -	20.0 -
15	L4162	74 -	105 +	86	39.1	21.9 +	23.6	56.6
16	L4258	80	104	86 +	9.5 -	10.1	13.0 -	35.0
17	L2825	70 -	103	86 +	13.0 -	5.7	15.6	31.0
18	PI574487	75 -	113 +	98 +	8.4 -	2.4 -	15.2	17.1 -
Medias		82	108	89	14.5	7.7	19.7	45.3
P Bloques		0.224	0.015	0.003	0.150	0.285	0.000	0.000
P Cultivares		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CV %		5.8	1.3	1.7	51.4	74.2	24.0	37.8
MDS 0,05		6.7	2.0	2.1	10.6	8.1	6.7	24.3

Componentes de rendimiento

El Cuadro 4 muestra la información de los componentes de rendimiento de Ep2. Existieron diferencias muy significativas entre cultivares para los cuatro componentes considerados. Las líneas experimentales tropicales L3790CA y L3734CA mostraron las mayores poblaciones de panojas por metro cuadrado, superando inclusive a El Paso 144. Todos los cultivares, excepto Bluebelle y L3891, tuvieron panojas de menor tamaño que INIA Tacuarí. Por su parte, El Paso 144 mostró el menor tamaño de panoja, el cual fue superado significativamente por el de las demás variedades comerciales tropicales y por las líneas experimentales, excepto por L3734CA. La línea experimental americana L3891 tiene un grano excesivamente liviano, mientras que los demás cultivares superaron

significativamente el peso de grano de INIA Tacuarí, siendo el máximo el de L4162.

Por último, el porcentaje de esterilidad mostró un alto CV%, con una media para el ensayo de 36,7%. INIA Tacuarí tuvo un alto porcentaje de esterilidad en la siembra tardía (47%), lo cual puede estar relacionado con la alta incidencia de Podredumbre del tallo. Las líneas experimentales que normalmente presentan buena tolerancia a bajas temperaturas en la etapa reproductiva y adaptación a siembras tardías, como L2825CA y L3616, presentaron los menores valores de esterilidad (17 a 20%), los que fueron significativamente inferiores al de INIA Tacuarí. El porcentaje de esterilidad de El Paso 144 fue inusualmente bajo y no es consistente con los antecedentes ni con el rendimiento mostrado en el ensayo. Los demás cultivares tropicales tuvieron esterilidades de 34 a 52%.

Cuadro 4. Épocas de Siembra 2003/04. Componentes del rendimiento en Ep2.

Nº Cultivar	Panojas /m ²	Granos Tot. /pan	Esteril. %	Peso 1000 granos g
1 Bluebelle	592	128	45.4	22.3 +
2 El Paso 144	686	71 -	25.3 -	25.8 +
3 INIA Tacuarí	610	134	46.6	20.7
4 INIA Caraguatá	775 +	82 -	25.7 -	22.4 +
5 INIA Cuaró	690	102 -	44.2	23.3 +
6 INIA Zapata	583	109 -	36.3	23.2 +
7 INIA Olimar	700	89 -	34.1	26.1 +
8 L3362	590	104 -	41.2	23.4 +
9 L3616	673	80 -	20.3 -	25.4 +
10 L3821 CA	719	93 -	49.8	23.3 +
11 L3838	654	98 -	27.1 -	24.8 +
12 L3891	684	136	65.2 +	19.5 -
13 L3790CA	821 +	90 -	51.4	23.5 +
14 L3734CA	831 +	81 -	52.2	23.6 +
15 L4162	658	111 -	32.9	26.5 +
16 L4258	663	92 -	21.8 -	24.8 +
17 L2825	565	96 -	17.1 -	24.8 +
18 PI574487	596	74 -	24.0 -	26.0 +
Medias	671.5	98.3	36.7	23.8
P Bloques	0.016	0.200	0.000	0.225
P Cultivares	0.002	0.000	0.000	0.000
CV %	13.6	11.1	31.7	2.8
MDS 0,05	130	15.49	16.53	0.95

Dimensiones de grano

En ambos ensayos existieron diferencias muy significativas entre cultivares para el largo de los granos procesados. Todas las variedades y líneas experimentales locales tuvieron granos más largos que INIA Tacuarí en ambos ensayos, excepto L3891. El máximo largo de grano correspondió a L3616, seguido por L4162 (Cuadro 4). La primera de ellas mantiene

un ancho de grano similar al testigo, por lo que su relación L/A es muy alta, conformando un grano extra largo fino. Por el contrario L4162 tiene mayor ancho de grano que INIA Tacuarí en ambos ensayos, mostrando un grano balanceado y atractivo visualmente. Entre los cultivares tropicales, tanto INIA Olimar como L3821CA y L3790CA, tienen granos más finos que El Paso 144.

Cuadro 5. Épocas de Siembra 2003/04. Dimensiones de granos, procesados con molino experimental Satake.

N°	Cultivar	Largo		Ancho		L/A	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
		mm		mm			
1	Bluebelle	6.60 +	6.41 +	2.21 +	2.18 +	2.99	2.94
2	El Paso 144	6.56 +	6.40 +	2.17 +	2.19 +	3.02	2.92 -
3	INIA Tacuarí	6.28	6.20	2.07	2.05	3.03	3.03
4	INIA Caraguatá	6.58 +	6.28	2.17 +	2.17 +	3.03	2.89 -
5	INIA Cuaró	6.48 +	6.42 +	2.05	2.03	3.17	3.17 +
6	INIA Zapata	6.69 +	6.53 +	2.23 +	2.26 +	3.00	2.89 -
7	INIA Olimar	6.72 +	6.70 +	2.02 -	2.01	3.33	3.34 +
8	L3362	6.65 +	6.57 +	2.19 +	2.14 +	3.04	3.08
9	L3616	7.32 +	7.04 +	2.10	2.08	3.48	3.39 +
10	L3821 CA	6.47 +	6.37 +	2.02 -	2.01	3.21	3.17 +
11	L3838	6.82 +	6.53 +	2.24 +	2.22 +	3.05	2.95
12	L3891	6.26	6.17	2.01 -	1.95 -	3.11	3.16 +
13	L3790CA	6.47 +	6.44 +	2.03 -	2.02	3.18	3.19 +
14	L3734CA	6.51 +	6.45 +	2.04	2.01	3.20	3.21 +
15	L4162	7.00 +	6.79 +	2.17 +	2.19 +	3.23	3.10
16	L4258	6.68 +	6.52 +	2.14 +	2.21 +	3.12	2.95
17	L2825	6.85 +	6.67 +	2.13 +	2.13 +	3.22	3.14 +
18	PI574487	6.60 +	6.07	2.43 +	2.36 +	2.72	2.58 -
Medias		6.64	6.48	2.13	2.12	3.11	3.06
P Bloques		0.926	0.238	0.137	0.084		0.018
P Cultivares		0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
CV %		1.8	1.7	1.3	1.4		2.2
MDS 0,05		0.17	0.16	0.04	0.04		0.09



Figura 1. Panojas de INIA Tacuarí (izquierda) y L 3616 (derecha) en el ensayo Ep2.