

II. EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES

ÉPOCAS DE SIEMBRA

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

INTRODUCCIÓN

La información de los ensayos de Épocas de Siembra, además de suministrar información para determinar las fechas de siembra adecuadas para las variedades y cultivares promisorios, 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 o normal y otra 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 el corto plazo, a través de un proyecto de cooperación con la República de Corea, se espera contar con equipamiento que permita realizar una caracterización más precisa de la resistencia a frío de los cultivares, estudiando esta característica en condiciones controladas.

En el presente artículo se analiza la información de dos de los ensayos de evaluación final de la zafra 2004/05, en los que se incluyen 20 cultivares. En zafras previas, se realizaba este análisis en dos ensayos sin aplicación de fungicida. Debido a la alta infección de enfermedades del tallo observada el año previo en la fecha de siembra tardía, para la zafra 2004/05 se resolvió un cambio de estrategia en la evaluación, con la intención de evitar la

interferencia de las enfermedades en la esterilidad, que es un indicador fundamental del daño de frío en la etapa reproductiva. La fecha de siembra tardía (Ep2) fue protegida con fungicida y la comparación con la siembra temprana se realiza con el ensayo de evaluación final en el que también se aplica fungicida (Ep1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las fechas de siembra de los experimentos fueron:

Época 1 (Ep1): 21/10/04

Época 2 (Ep2): 15/12/04

Se incluyeron 7 variedades comerciales y 12 líneas experimentales, junto a un cultivar introducido, utilizado como testigo resistente a enfermedades del tallo (PI574487). Entre las líneas experimentales, L3616 ingresó a evaluación final en 2001/02, L3821CA fue incorporada en la zafra 2002/03 y L3790CA, L4162 y L4258 en la zafra 2003/04. Por su parte, L2825CA se viene utilizando desde hace años como testigo local con buena tolerancia a fríos. Las restantes ingresaron en 2004/05, con 3 o 4 años de evaluación interna. Las líneas L3616, L4162, L4258, L4467, L4699, L4717, L4867, L4970 y L2825CA son de calidad americana, mientras que L3821CA y L3790CA son de tipo tropical o Indica, sin pubescencia. Junto a estas también se incluyó a una línea de grano corto (C116), que forma parte de los primeros cultivares de este tipo de grano desarrollados localmente que han alcanzado la fase más avanzada de evaluación. La designación "CA" indica que el cultivar proviene de cultivo de anteras realizado en la Unidad de Biotecnología de INIA.

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

^{1/} INIA Treinta y Tres

165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación. La fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera (23 kg/ha de N, 58 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N cada una. El control de malezas en Ep1 fue realizado con una aplicación terrestre con una mezcla de tanque de Pilon + Facet + Command (4 + 1,5 + 0,8 l/ha) y en EP2 se agregó Cyperex (0,25 kg/ha). El fungicida utilizado, en ambos ensayos, fue Allegro a 1 l/ha. En Ep 1 fue aplicado el 17/2 y en Ep2 el 23/3, cuando los cultivares precoces habían culminado la floración.

El diseño fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Los ensayos se analizaron individualmente y en forma conjunta. En los cuadros se incluye información de los análisis de varianza, indicándose si existieron diferencias significativas para cultivares, o para experimento y su interacción, en el caso de los análisis conjuntos, 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 $P < 0,05$). En los análisis conjuntos, en los casos en que la interacción resultó significativa, se provee la MDS adecuada para comparaciones entre medias de cultivares por ensayo. 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 y dimensiones de grano. La incidencia de enfermedades del tallo se incluye separadamente en otro artículo del capítulo. Para una mejor interpretación de los resultados, se incluye información, para cada cultivar, sobre las temperaturas mínimas en el período de 10 días previos al comienzo de floración (TMín - 10d), temperaturas mínimas en el período reproductivo, definido por de 10 días previos + 10 posteriores al comienzo de floración (TMín +/- 10d) y número de días con temperaturas mínimas por debajo de

15° C en el periodo de 20 días indicado, tomando como eje el comienzo de floración ($N^{\circ} d TMín < 15^{\circ} C$). Estos datos climáticos fueron tomados de la base de INIA Treinta y Tres (A. Roel, R. Méndez).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características climáticas

En la Figura 1 se observa la importante variación en los promedios de temperatura mínima durante el periodo reproductivo, ocurridos en la zafra 2004/05. Es de hacer notar que en este caso no se grafica la temperatura mínima, sino su promedio durante determinado período móvil. Si bien esta no es la única variable climática responsable del comportamiento de los cultivares, ya que la temperatura máxima y la radiación solar juegan un importante rol, en los últimos 15 días de enero se registraron temperaturas inusualmente bajas para la época. En la figura se incluye el número de días con temperaturas mínimas por debajo de 15° C en el periodo reproductivo considerado, de 20 días en torno a la fecha de comienzo de floración y su temperatura mínima promedio (TMín +/- 10d), así como la temperatura mínima promedio de los 10 días prefloración (TMín - 10d).

Durante el período normal de floración del cultivo en la zafra, considerando etapas reproductivas de 20 días, se registró un mínimo de 2 y un máximo de 13 días con mínimas por debajo de 15° C. (Figura 1). Si se considera que, en promedio, es esperable que en enero o febrero se registren 10 días por mes con temperaturas mínimas por debajo de 15° C, puede observarse que los cultivos que comenzaron su floración sobre el 25/1, tuvieron casi el doble de días (13) con temperaturas mínimas por debajo de 15° C, ya que el período es de sólo 20 días. Esto puede ser una explicación para diferencias observadas en rendimiento y esterilidad, a nivel de cultivos comerciales, entre variedades sembradas en los primeros días de octubre, ya que las precoces pueden haber sido afectadas por este problema, mientras que las tardías pueden haber escapado total o parcialmente de él.

La fecha promedio de comienzo de floración del ensayo Ep1 fue el 8/2 y de Ep2 el 19/3. En el Cuadro 1 se observa la fecha de comienzo de floración para cada cultivar, las temperaturas mínimas en el periodo prefloración y reproductivo, así como el número de días con temperaturas mínimas por debajo de 15° C. Para el promedio de los ensayos, Ep1 tuvo una temperatura mínima del periodo reproductivo de 15,9° C y 6,2 días con temperaturas mínimas por debajo de 15° C, mientras que en Ep2 estos valores fueron de 14,4° C y 11 días. Sin embargo, en el ensayo Ep1, las condiciones enfrentadas por los cultivares fueron muy diferentes según su ciclo, especialmente en el periodo prefloración (TMín -10d), en el cual la temperatura mínima varió entre 12 y 18,1° C. Los

cultivares precoces, como INIA Tacuarí, L3616, L4162, L4699, L2825CA e INIA Zapata, tuvieron valores de TMín - 10d entre 12 y 13° C, los cuales son similares a los valores más bajos registrados en el periodo prefloración de las siembras de diciembre, en una larga serie de años. Una variedad de ciclo largo, como El Paso 144, escapó a este efecto, teniendo una TMín - 10d de 18,1° C. Por el contrario, las demás variedades de tipo tropical incluidas en el ensayo, las cuales son precoces, tuvieron valores de TMín - 10d que fueron casi 3° C inferiores (15,2° C) y el doble de noches por debajo de 15° C que El Paso 144. En el ensayo Ep2, las temperaturas promedio durante los periodos reproductivos de los cultivares fue más uniforme.

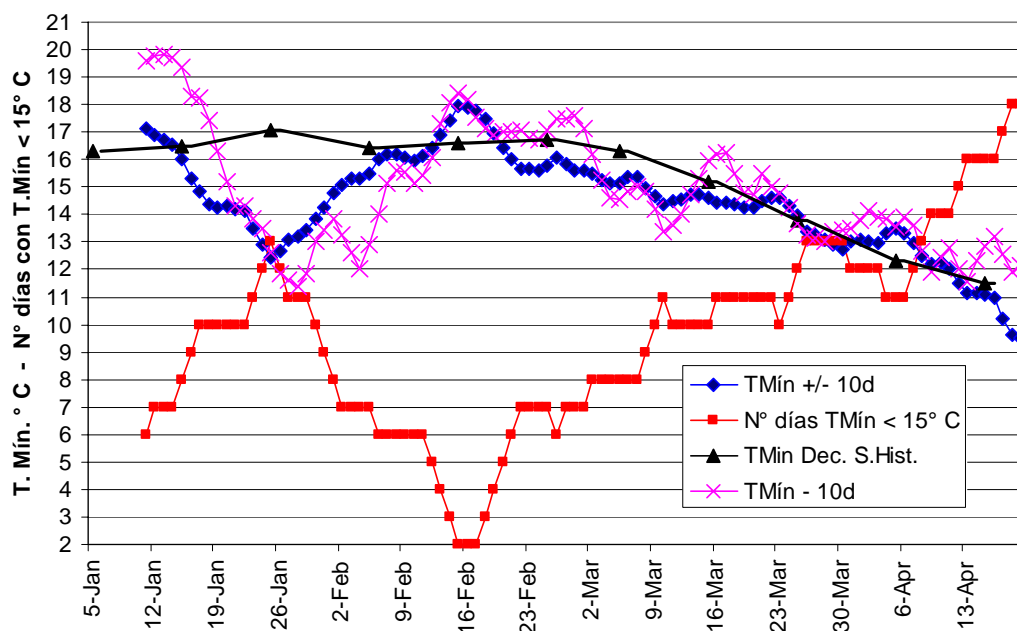


Figura 1. Temperatura mínima promedio de periodos de 10 días previos + 10 días posteriores al comienzo de floración (TMín +/- 10d), número de días con temperaturas mínimas inferiores a 15° C en ese periodo reproductivo de 20 días y temperatura mínima promedio para periodos de 10 días previos al comienzo de floración (TMín - 10d). Como referencia se indica también la temperatura mínima decádica promedio de la serie histórica en Paso de la Laguna.

Rendimiento y calidad industrial

El rendimiento promedio de Ep1 fue significativamente superior al de Ep2, existiendo también diferencias muy significativas entre cultivares en ambos ensayos, resultando igualmente significativa la interacción Cultivar x Ensayo (Cuadro 2).

Con relación a calidad industrial, el porcentaje de entero fue significativamente mayor en Ep1 y la incidencia de yesado fue mayor en Ep2. Existieron diferencias muy significativas entre cultivares así como para la interacción. Por lo tanto, en el Cuadro 3 se presentan los promedios de los cultivares en cada ensayo.

En Ep1, los cultivares INIA Olimar y L4970 tuvieron rendimientos significativamente mayores al testigo INIA Tacuarí. A pesar de las condiciones desfavorables de temperatura durante el período reproductivo de INIA Olimar, su rendimiento fue 7% superior al de El Paso 144, aunque la diferencia no alcanzó a ser estadísticamente significativa. Las otras líneas experimentales tropicales, que

también enfrentaron condiciones desfavorables, no alcanzaron rendimientos de destaque. Entre las líneas de calidad americana, L3616 mostró un rendimiento 9% superior al de INIA Tacuarí, destacándose también L4467 y L4717, ambas con un tipo de planta más vigoroso y de mayor altura que L3616 y L4970 (Cuadro 3).

Cuadro 1. Fecha de comienzo de floración para cada cultivar, temperatura mínima promedio de periodos de 10 días previos + 10 días posteriores al comienzo de floración (TMín +/- 10d), número de días con temperaturas mínimas inferiores a 15° C en ese periodo reproductivo de 20 días (N° d TMín < 15° C) y temperatura mínima promedio para periodos de 10 días previos al comienzo de floración (TMín - 10d).

N°	Cultivar	Ep1				Ep2			
		Cflor	Tmín	Tmín	N° d	Cflor	Tmín	Tmín	N° d
		Fecha	+/- 10 d °C	- 10d °C	TMín <15° C	Fecha	+/- 10 d °C	- 10d °C	TMín <15° C
1	Bluebelle	8-Feb	16.2	15.6	6	23-Mar	14.6	14.8	10
2	El Paso 144	14-Feb	17.4	18.1	3	22-Mar	14.6	15.1	11
3	INIA Tacuarí	2-Feb	15.1	13.3	7	15-Mar	14.6	16.0	10
4	INIA Caraguatá	10-Feb	15.9	15.2	6	23-Mar	14.6	14.8	10
5	INIA Cuaró	10-Feb	15.9	15.2	6	18-Mar	14.4	15.5	11
6	INIA Zapata	4-Feb	15.3	12.0	7	19-Mar	14.2	14.8	11
7	INIA Olimar	7-Feb	16.2	15.2	6	18-Mar	14.4	15.5	11
8	L3616	4-Feb	15.3	12.0	7	17-Mar	14.4	16.3	11
9	L3821 CA	10-Feb	15.9	15.2	6	17-Mar	14.4	16.3	11
10	L3790CA	8-Feb	16.2	15.6	6	19-Mar	14.2	14.8	11
11	L4162	5-Feb	15.5	12.9	7	18-Mar	14.4	15.5	11
12	L4258	6-Feb	16.0	14.1	6	17-Mar	14.4	16.3	11
13	L4467	6-Feb	16.0	14.1	6	17-Mar	14.4	16.3	11
14	L4699	5-Feb	15.5	12.9	7	22-Mar	14.6	15.1	11
15	L4717	7-Feb	16.2	15.2	6	23-Mar	14.6	14.8	10
16	L4867	6-Feb	16.0	14.1	6	25-Mar	13.9	13.7	12
17	L4970	6-Feb	16.0	14.1	6	19-Mar	14.2	14.8	11
18	C116	23-Feb	15.7	16.8	7	17-Mar	14.4	16.3	11
19	L2825CA	4-Feb	15.3	12.0	7	16-Mar	14.5	16.2	11
20	PI574487	9-Feb	16.1	15.5	6	26-Mar	13.4	13.3	13
	Media	8-Feb	15.9	14.4	6.2	19-Mar	14.4	15.3	11.0

Cuadro 2. Análisis conjunto para rendimiento, porcentajes de blanco total, entero y yesado.

Fuente	Probabilidad			
	Rend.	%B. Tot.	%Entero	%Yesado
Ensayo	0.000	0.048	0.012	0.010
Cultivar	0.000	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cut.	0.000	0.002	0.000	0.000
CV%	9.3	1.38	7.6	11.1

En Ep2, L3616 mostró el máximo rendimiento, el cual fue significativamente superior al de INIA Tacuarí. L4467 mantuvo un buen comportamiento, mientras las

demás líneas experimentales de tipo americano no se destacaron. Algunas de ellas, como L4162, L4699 y L4867, tuvieron rendimientos inferiores a los del testigo. La línea de grano corto C116 también mostró buen rendimiento. Entre los cultivares de tipo tropical, sólo INIA Olimar superó significativamente a El Paso 144 (Cuadro 3).

En Ep1, ningún cultivar de grano largo mostró porcentajes de grano entero significativamente superiores a INIA Tacuarí

(61,9%), aunque L4467, L4970, INIA Zapata e INIA Caraguatá alcanzaron valores destacados, con 67,0, 64,3, 63,4 y 62,7%, respectivamente. Por el contrario, la línea de grano corto C116 confirmó su excelente rendimiento industrial, con 69,5% de entero, superando significativamente al testigo. El Paso 144, L3616 y L3821CA tuvieron porcentajes de entero inferiores al de INIA Tacuarí. L4970 combinó el mayor rendimiento y muy buen porcentaje de entero en el ensayo. Esto es consistente con sus antecedentes en los 3 años previos de evaluación, en los que su rendimiento fue 12% superior al del testigo, con mejor calidad molinera. El rendimiento industrial de El Paso 144 fue inusualmente bajo, al igual que el de PI574487, posiblemente afectados porque debieron ser cosechados más tarde que la mayoría de los cultivares de grano largo, luego de un periodo lluvioso.

En Ep2, El Paso 144 y L3616 reiteraron menores porcentajes de entero que INIA Tacuarí, mientras que INIA Zapata, INIA Caraguatá, L4467 y L4970 mantuvieron

buen rendimiento industrial. En este ensayo, el rendimiento industrial de INIA Olimar y El Paso 144 fue similar. En el caso de L3616, su grano extra largo es una causa para que su porcentaje de entero sea generalmente inferior al de INIA Tacuarí.

En Ep1, el porcentaje de yesado de El Paso 144 fue inusualmente elevado, superando significativamente a INIA Tacuarí. Por el contrario, INIA Caraguatá, INIA Olimar, L4162 y L4867 mostraron una menor incidencia del defecto que el testigo. La línea C116 combinó excelente porcentaje de entero y mínimo yesado. En este ensayo, la incidencia de yesado en L3616 fue similar que en INIA Tacuarí. En Ep2, varios cultivares de tipo americano (Bluebelle, INIA Zapata, L3616 y L4467), que tenían una incidencia de yesado similar a INIA Tacuarí en Ep1, tuvieron un incremento en el defecto aún mayor al del testigo. INIA Caraguatá e INIA Olimar, al igual que L4867, mantienen yesados significativamente inferiores que INIA Tacuarí en ambos ensayos.

Cuadro 3. Épocas de Siembra 2004/05. Rendimiento y calidad industrial.

Nº	Cultivar	Rendimiento		Blanco Total		Entero		Yesado	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
		kg/ha		%		%		%	
1	Bluebelle	6427 -	4322 -	68.7 -	70.1	59.3	53.1 -	6.1	17.3 +
2	El Paso 144	7684	4048 -	67.5 -	67.4 -	38.3 -	51.8 -	13.7 +	10.9
3	INIA Tacuarí	7515	6277	69.7	70.2	61.9	61.6	7.4	10.7
4	INIA Caraguatá	6566 -	3086 -	70.1	71.1	62.7	59.6	3.4 -	5.8 -
5	INIA Cuaró	7998	4214 -	67.3 -	67.1 -	57.8	57.3	9.1	10.9
6	INIA Zapata	7134	5963	71.2 +	72.5 +	63.4	63.4	5.8	14.2 +
7	INIA Olimar	8254 +	5261 -	66.9 -	67.3 -	57.7	51.5 -	2.7 -	6.7 -
8	L3616	8178	7557 +	68.2 -	66.8 -	53.1 -	50.7 -	8.1	17.3 +
9	L3821 CA	7092	4475 -	64.7 -	67.2 -	54.3 -	58.6	5.3 -	11.7
10	L3790CA	7372	3976 -	68.3 -	68.2 -	60.9	58.0	8.8	10.2
11	L4162	6926	5164 -	69.6	69.9	61.4	58.9	3.5 -	8.2
12	L4258	7678	6117	70.7	71.3	63.6	56.2	7.5	8.1
13	L4467	7989	7046	71.8 +	71.4	67.0	61.0	7.8	15.8 +
14	L4699	7456	4494 -	69.6	71.2	57.2	46.0 -	6.4	5.2 -
15	L4717	8128	5464	70.2	70.6	56.5	52.2 -	7.9	8.2
16	L4867	7238	3910 -	69.6	69.4	62.1	54.1 -	3.4 -	4.9 -
17	L4970	8355 +	6183	69.8	71.1	64.3	60.2	7.4	11.1
18	C116	6504 -	6942	73.4 +	73.1 +	69.5 +	60.9	0.9 -	5.4 -
19	L2825CA	6498 -	6340	69.0	71.3	56.3 -	52.0 -	4.4 -	8.8
20	PI574487	5845 -	2465 -	71.4 +	70.0	38.9 -	52.6 -	9.1	13.8
Medias		7341	5165	69.4	69.9	58.3	56.0	6.4	10.2
P Bloques		0.034	0.001	0.270	0.192	0.133	0.885	0.000	0.000
P Cultivares		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CV %		6.5	12.9	1.0	1.7	6.7	8.6	10.7	11.4
MDS 0,05		681	947	1.0	1.7	5.5	6.8	1.9	3.6

Componentes del rendimiento

En el análisis conjunto, no existieron diferencias entre ensayos ni interacción cultivar x ensayo para la población de panojas, variable para la que sólo existieron diferencias entre cultivares (Cuadro 4). En el Cuadro 5 se presentan los promedios de los cultivares para esta variable. Las panojas fueron de mayor tamaño en el Ensayo Ep2 que en Ep1 (113 granos en Ep2 y 106 en Ep1), existiendo diferencias entre cultivares e interacción. Para esterilidad y peso de grano también existieron diferencias muy significativas

entre ensayos y cultivares, así como para la interacción, por lo que en el Cuadro 5 se presentan las medias de los cultivares en cada ensayo.

Cuadro 4. Análisis conjunto para componentes del rendimiento.

Fuente	Probabilidad			
	Panojas/ m2	Granos totales	Esteril. %	P 1000 gr g
Ensayo	0.293	0.028	0.000	0.000
Cultivar	0.000	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cut.	ns	0.018	0.000	0.013
CV%	14.43	12.9	21.2	6.4

Cuadro 5. Épocas de Siembra 2004/05. Componentes del rendimiento: N° de panojas/m², N° de granos totales/panoja, % de esterilidad y peso de 1000 granos.

N° Cultivar	N° Pan/ m2	N° Gr. Totales		Esterilidad		Peso 1000 granos	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
				%		g	
1 Bluebelle	543	109	122	11.3	59.4	22.7	20.7
2 El Paso 144	635	90	90	20.7	59.0	25.5	21.4
3 INIA Tacuarí	575	144	149	22.4	44.4	21.5	20.5
4 INIA Caraguatá	632	89	119	7.6	64.9	23.1	20.6
5 INIA Cuaró	615	106	106	14.2	55.0	22.4	20.1
6 INIA Zapata	614	106	133	20.1	47.4	24.8	22.3
7 INIA Olimar	703 +	97	101	21.2	46.3	25.7	23.3 +
8 L3616	593	94	95	9.1	44.2	27.3	22.9
9 L3821 CA	678 +	105	92	20.7	63.6	21.9	20.2
10 L3790CA	651	92	92	17.9	64.6	22.7	20.0
11 L4162	574	99	130	13.7	42.5	27.4	21.3
12 L4258	542	101	113	11.8	28.4	24.8	24.4 +
13 L4467	592	148	160	26.4	47.4	21.3	20.5
14 L4699	503	122	115	9.6	53.7	23.9	23.0
15 L4717	476 -	115	120	7.8	38.6	25.9	22.4
16 L4867	644	114	100	11.7	63.1	21.7	20.8
17 L4970	524	155	145	8.1	42.2	22.8	21.3
18 C116	649	65	78	10.6	13.0	26.9	24.4 +
19 L2825CA	519	100	99	12.7	37.2	26.9	24.2 +
20 PI574487	484 -	75	102	4.8	55.8	28.5	23.9 +
Medias	587	106	113.0	14.1	48.5	24.4	21.9
P Bloques	-	0.570	0.300	0.010	0.004	0.005	0.363
P Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
CV %	14.5	10.0	15.1	35.1	16.6	2.5	9.09
MDS 0,05	83.9	15.0	24.2	7.0	11.4	0.9	2.8

Los cultivares con mayor población de panojas fueron INIA Olimar y L3821CA, de tipo tropical. Con respecto al tamaño de panoja, ningún cultivar superó a INIA Tacuarí, que se destaca en esta característica. Algunas líneas experimentales de tipo americano, L4467 y L4970, de rendimiento destacado,

mostraron tamaños de panoja similares al testigo en ambas situaciones (Cuadro 5).

C116 y la mayor parte de los cultivares de tipo americano, excepto INIA Zapata y L4467, tuvieron una esterilidad significativamente inferior a la de INIA Tacuarí en Ep1. Probablemente, debido a

su ciclo corto, este testigo fue afectado por las condiciones de bajas temperaturas mencionadas previamente. Sin embargo, su esterilidad fue similar a la de El Paso 144 y de los demás cultivares tropicales, a pesar de que estos contaron con temperaturas superiores durante el periodo reproductivo y prefloración. Si bien los ciclos de L3616 y L2825CA fueron similares al de INIA Tacuarí, estas líneas de buena resistencia a frío mantuvieron una esterilidad significativamente inferior a la de la variedad comercial en este ensayo.

En Ep2 se registró un marcado incremento en la esterilidad promedio, con respecto a Ep1. INIA Tacuarí duplicó su esterilidad en la siembra tardía, mientras que los cultivares tropicales tuvieron un incremento aún mayor. Varios cultivares de tipo americano también mostraron un fuerte incremento en la esterilidad, como Bluebelle, INIA Caraguatá y L4867, con valores significativamente mayores que INIA Tacuarí en Ep2. Por el contrario, L4258, se mostró como el cultivar de grano largo de mayor resistencia a frío, manteniendo valores inferiores a los del testigo en ambos ensayos. La línea de grano corto C116 fue el cultivar más resistente, con esterilidades de 11 y 13% en Ep1 y Ep2, respectivamente. INIA Olimar fue el cultivar tropical con menor esterilidad en Ep2, siendo la diferencia estadísticamente significativa respecto a El Paso 144. Con respecto a la esterilidad observada en INIA Tacuarí en Ep2, si bien la temperatura mínima durante el periodo reproductivo ($T_{\text{mín}} \pm 15^\circ \text{C}$) fue algo menor en Ep2 que en Ep1, y el número de días con temperaturas por debajo de 15°C en ese periodo fue mayor, la temperatura mínima prefloración ($T_{\text{mín}} - 10\text{d}$) fue sensiblemente superior en la siembra tardía. El incremento en la esterilidad de esta variedad en Ep2 estuvo en gran parte asociado a la menor temperatura mínima durante floración en este ensayo (Cuadro 1 y 5).

Todos los cultivares mostraron una reducción en el peso de grano al atrasar la siembra, pero la intensidad fue diferencial. La mayor parte de los cultivares tuvo un peso de grano significativamente mayor al

de INIA Tacuarí en Ep1, excepto L4467, L4867 y las tropicales L3821CA e INIA Cuaró. El cultivar que mostró la menor reducción en peso al atrasar la siembra fue L4258, que también mantuvo baja esterilidad.

Calidad culinaria

El contenido de amilosa y la dispersión en álcali, como indicador de la temperatura de gelatinización, fueron determinados en muestras duplicadas en una sola repetición, por lo que los datos no se analizaron estadísticamente. La información se presenta en el Cuadro 6.

En la dispersión en álcali se observa la tendencia normal a incrementar el valor de dispersión (máximo = 7) en la siembra tardía, por predominancia de temperaturas frescas durante llenado de grano. Esto es equivalente a una disminución en la temperatura de gelatinización. En Ep1, las variedades y líneas experimentales mostraron valores de dispersión acordes a su tipo de grano, con dispersión intermedia en las de tipo americano (4,5-5,5) e intermedia-alta en las tropicales y granos cortos (6-7). La única excepción la constituye la línea tropical L3790CA, con dispersión intermedia. En Ep2, algunas líneas experimentales de tipo americano, que no tuvieron buena adaptación a siembras tardías (L4699, L4717, L4867), tuvieron un fuerte incremento en la dispersión, alcanzando el valor máximo (equivalente a baja temperatura de gelatinización), el cuál es característico de los cultivares tropicales. Un efecto similar se nota en Bluebelle.

Los contenidos de amilosa en Ep1 son, en general normales, con la excepción de INIA Cuaró e INIA Zapata, que presentaron valores menores de lo normal. En general, los cultivares mostraron un menor contenido de amilosa en Ep2, aunque los de mejor adaptación a la siembra tardía, L3616, L4467 y C116, mantuvieron o incrementaron el porcentaje de amilosa en Ep2, respecto a Ep1.

Cuadro 6. Épocas de Siembra 2004/05. Calidad culinaria: Contenido de amilosa y dispersión en álcali (1= baja dispersión, 7= alta dispersión).

Nº Cultivar	Amilosa		Disp. Álcali	
	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
	%			
1 Bluebelle	27.3	21.9	5.2	6.4
2 El Paso 144	24.6	23.3	6.0	6.0
3 INIA Tacuarí	25.3	22.6	4.8	5.7
4 INIA Caraguatá	26.0	21.3	5.0	5.9
5 INIA Cuaró	21.9	20.6	6.0	6.0
6 INIA Zapata	21.3	24.0	4.5	6.0
7 INIA Olimar	27.3	25.3	6.0	7.0
8 L3616	24.6	25.3	4.7	5.5
9 L3821 CA	24.0	21.9	6.7	6.0
10 L3790CA	25.7	22.6	5.1	6.0
11 L4162	25.3	25.3	5.0	5.7
12 L4258	26.0	21.9	5.2	6.0
13 L4467	26.7	25.3	4.9	6.0
14 L4699	24.6	24.0	5.0	7.0
15 L4717	26.0	21.3	5.1	7.0
16 L4867	24.6	21.3	5.5	7.0
17 L4970	25.3	22.6	4.7	5.7
18 C116	21.3	23.3	7.0	7.0
19 L2825CA	25.3	23.3	5.0	6.5
20 PI574487	25.3	22.6	5.9	7.0
Medias	24.9	23.0	5.4	6.3

Dimensiones de grano

No existieron diferencias entre ensayos para el largo de grano, pero si para el ancho y la relación largo/ancho (L/A) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis conjunto para dimensiones de grano.

Fuente	Probabilidad		
	Largo mm	Ancho mm	L/A
Ensayo	0.291	0.003	0.006
Cultivar	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cut.	0.000	0.000	0.000
CV%	2.6	3.5	4.2

El ancho de los granos procesados fue mayor en Ep1, por lo que la relación L/A de ese ensayo fue menor. Para las tres variables existieron diferencias muy significativas entre cultivares e interacción, por lo que las medias de los cultivares en ambos ensayos se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Épocas de siembra 2004/05. Dimensiones de granos, procesados con molino experimental Satake.

Nº Cultivar	Largo		Ancho		Largo / Ancho	
	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
	mm					
1 Bluebelle	6.35	6.22	2.13	2.05	2.95	3.00
2 El Paso 144	6.24	6.40	2.21 +	2.03	2.86 -	3.15
3 INIA Tacuarí	6.28	6.32	2.05	2.07	3.07	3.10
4 INIA Caraguatá	6.35	6.28	2.15	2.10	3.00	2.97
5 INIA Cuaró	6.20	6.30	2.00	1.90 -	3.08	3.28 +
6 INIA Zapata	6.57 +	6.38	2.17	2.13	3.00	3.00
7 INIA Olimar	6.55 +	6.60	1.98	1.92 -	3.35 +	3.45 +
8 L3616	7.22 +	7.10 +	2.10	2.00 -	3.47 +	3.50 +
9 L3821 CA	6.25	6.45	2.13	1.90 -	2.97	3.42 +
10 L3790CA	6.28	6.38	2.08	1.92 -	3.05	3.28 +
11 L4162	6.93 +	6.78 +	2.17	2.15 +	3.20	3.17
12 L4258	6.53 +	6.65 +	2.15	2.10	3.03	3.13
13 L4467	6.15	6.57	2.07	2.10	2.97	3.13
14 L4699	6.60 +	6.57	2.10	2.10	3.20	3.15
15 L4717	6.55 +	6.35	2.20 +	2.15 +	2.97	2.95
16 L4867	6.10 -	6.25	2.07	2.10	2.97	2.97
17 L4970	6.35	6.35	2.07	2.07	3.10	3.10
18 C116	4.70 -	4.90 -	3.05 +	2.93 +	1.55 -	1.68 -
19 L2825CA	6.93 +	6.90 +	2.13	2.13	3.30 +	3.28 +
20 PI574487	6.25	6.30	2.33 +	2.28 +	2.72 -	2.75 -
Medias	6.37	6.40	2.17	2.11	2.99	3.07
P Bloques	0.135	0.396	0.545	0.063	0.767	0.173
P Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CV %	1.8	3.2	4.4	2.2	4.7	3.8
MDS 0,05	0.17	0.29	0.13	0.07	0.20	0.16

Las líneas experimentales de grano extra largo L3616, L4162 y L4258, mantuvieron un largo significativamente mayor a los de INIA Tacuarí y el Paso 144 en ambos experimentos. En fecha de siembra normal (Ep1), INIA Zapata, INIA Olimar, L4699 y L4717 también mostraron granos de mayor largo que INIA Tacuarí y el Paso 144. La línea L4867, de muy buena calidad molinera, mostró granos de menor largo que el testigo, en Ep1.

Características agronómicas y resistencia a *Pyricularia*

El ciclo promedio de los cultivares, de siembra a comienzo de floración, se redujo en Ep2, respecto a Ep1, lo cual es normal en las siembras tardías. También existieron diferencias muy significativas entre cultivares, pero la reducción fue diferencial, lo cual está indicado por la fuerte interacción Cultivar x Ensayo. En el Cuadro 9 se presentan los promedios de los cultivares en ambos experimentos y la altura de planta en Ep1. También se incluye la información de resistencia a *Pyricularia grisea*, proveniente del vivero con inoculación artificial.

Cuadro 9. Épocas de Siembra 2004/05. Ciclo de siembra a comienzo de floración, altura de planta y resistencia a *Pyricularia grisea* en vivero con inoculación artificial (1 = altamente resistente, 9 = altamente susceptible).

Nº Cultivar	Com. Floración		Altura	Resist.
	Ep1	Ep2	Ep1	Pyricularia
	días		cm	
1 Bluebelle	111 +	98 +	97 +	4
2 El Paso 144	116 +	97 +	89 +	8
3 INIA Tacuarí	105	90	81	4
4 INIA Caraguatá	113 +	99 +	73 -	3
5 INIA Cuaró	113 +	93 +	81	8
6 INIA Zapata	107	94 +	78	4
7 INIA Olimar	110 +	93 +	82	8
8 L3616	106	92 +	70 -	1
9 L3821 CA	113 +	93 +	84	9
10 L3790CA	111 +	94 +	75 -	8
11 L4162	107 +	93 +	66 -	1
12 L4258	108 +	93 +	68 -	1
13 L4467	108 +	93 +	75 -	5
14 L4699	108 +	98 +	69 -	5
15 L4717	109 +	98 +	76	4
16 L4867	109 +	100 +	74 -	3
17 L4970	109 +	95 +	72 -	4
18 C116	125 +	92 +	83	6
19 L2825CA	107	92	66 -	5
20 PI574487	111 +	101 +	69 -	1
Medias	110	94.8	76	4.6
P Bloques	0.094	0.727	0.304	
P Cultivares	0.000	0.000	0.000	
CV %	1.6	1.5	4.3	
MDS 0,05	2.4	2.1	4.6	

Prácticamente todos los cultivares tuvieron un ciclo significativamente más largo que INIA Tacuarí en Ep1, con excepción de INIA Zapata, L3616 y L2825CA. La totalidad de las nuevas líneas experimentales de tipo americano tuvieron ciclos intermedios entre los de Bluebelle e

INIA Tacuarí. L3616 no acortó su ciclo en la misma medida que el testigo en la siembra tardía, por lo que su ciclo fue algo más largo en Ep2. La línea de grano corto C116 tuvo el mayor largo de ciclo en Ep1 y un drástico acortamiento en Ep2.

En el vivero con inoculación artificial de *Pyricularia grisea*, causante del Brusone, se obtuvo un buen nivel de infección. Las líneas de tipo americano L3616, L4162 y L4258 mostraron muy buena resistencia. INIA Tacuarí, INIA Zapata y Bluebelle

tuvieron grados intermedios de infección. Por su parte, las variedades y líneas experimentales tropicales fueron susceptibles o altamente susceptibles, de acuerdo a los antecedentes.

RESISTENCIA A ENFERMEDADES DEL TALLO

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

INTRODUCCIÓN

Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), Manchado confluyente de las vainas (*Rhizoctonia oryzae sativae*) y Manchado de las vainas (*Rhizoctonia oryzae*), son las enfermedades de los tallos más comunes en nuestro país, aunque las dos primeras tienen capacidad de provocar mayores pérdidas en el cultivo. Si las condiciones son favorables para su desarrollo, estas enfermedades fungosas pueden afectar las vainas, tallos y hojas, interfiriendo con el transporte de carbohidratos al grano, afectando el rendimiento, calidad molinera y peso de grano, e inclusive causando vuelco.

En el campo experimental de Paso de la Laguna se registra normalmente una buena presión de Podredumbre del tallo. Esto permite que, durante el proceso de selección y evaluación preliminar, con infección natural y sin aplicación de fungicidas, se vayan descartando los materiales más susceptibles a la enfermedad. Sin embargo, se considera importante lograr una buena estimación del potencial de rendimiento de los cultivares en ausencia de estas enfermedades, o de su resistencia en condiciones de muy alta presión de las mismas. Con la finalidad de mejorar la evaluación de la resistencia a Podredumbre del tallo y cuantificar el daño producido por la misma, los materiales más avanzados son incluidos en tres ensayos en los que se busca un gradiente de infección creciente. Estos ensayos se siembran simultáneamente. En uno de ellos los cultivares son protegidos con aplicación

de fungicida, en otro enfrentan condiciones de infección natural (sin fungicida) y en el tercero son sometidos a alta presión de la enfermedad mediante inoculación artificial con el patógeno. El ensayo protegido con fungicida, es el presentado como Ep1 en el trabajo sobre Épocas de Siembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron sembrados en Paso de la Laguna el 21/10/04 y la designación de los mismos es la siguiente:

- Protegido con fungicida: FUNG
- Infección Natural: INFNAT
- Inoculado con Sclerotium: SO

Es de hacer notar que el ensayo FUNG no fue inoculado.

Los cultivares son los mismos que se utilizaron en el experimento de épocas de Siembra, descrito previamente. Se incluyeron 7 variedades comerciales (Bluebelle, El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Caragatá, INIA Cuaró, INIA Zapata e INIA Olimar) junto a 12 líneas experimentales y un cultivar introducido de Texas, utilizado como testigo resistente a enfermedades del tallo (PI574487). Las líneas L3616, L4162, L4258, L4467, L4699, L4717, L4867, L4970 y L2825CA son de calidad americana, mientras que L3821CA y L3790CA son de tipo tropical o Indica, sin pubescencia. Junto a estas también se incluyó la línea de grano corto C116.

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 (23 kg/ha de N,

^{1/} INIA Treinta y Tres