

III. EVALUACIÓN FINAL

ADAPTACIÓN A SIEMBRA DIRECTA Y RESPUESTA A ÉPOCAS DE SIEMBRA

Fernando Pérez de Vida^{1/}, Pedro Blanco^{1/},

INTRODUCCIÓN

Los ensayos de evaluación final, conducidos en la Unidad experimental Paso de la Laguna, tienen la finalidad de evaluar respuesta a fechas de siembra, resistencia a la enfermedad "podredumbre del tallo" y adaptación a siembra directa. Para evaluar la resistencia a podredumbre del tallo, se siembran tres ensayos en los que se crea un gradiente de infección creciente de la enfermedad, mediante protección con fungicida, infección natural e inoculación artificial con *Sclerotium oryzae*. En la zafra 2006/07, la protección con fungicida y la inoculación artificial no resultaron en niveles de infección diferentes a los obtenidos en el ensayo con infección natural (Época 1). Por lo tanto, en este trabajo sólo se analiza el comportamiento en los ensayos Época 1 y Época 2, ambos con laboreo convencional, y en el ensayo Siembra Directa, instalado en fecha similar a Época 1.

En la zafra 2006/07 se incluyeron en evaluación final 12 líneas experimentales, de las cuales 7 ingresaron por primera vez, junto a las variedades comerciales disponibles. De estas 12 líneas experimentales, 9 fueron de calidad americana (2 de ellas Clearfield), 2 tropicales y 1 de grano corto. Las 11 líneas de grano largo fueron también incluidas en la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Arroz. Entre los testigos, además de las variedades comerciales, se incluyó una línea como testigo resistente a frío (L2825 CA). Cabe mencionar que las dos líneas experimentales Clearfield no fueron incluidas en el ensayo Época 2, por no disponerse de semilla.

^{1/} INIA Treinta y Tres

MATERIALES Y MÉTODOS

Épocas 1 y 2

Fechas de siembra:

Época 1: 10/10/2006.

Época 2: 11/12/2006.

Diseño: Bloques al azar con 4 repeticiones.

Parcelas: 6 hileras de 3,5 m a 0,2 m de separación.

Fertilización: Basal: 23 kg/ha de N, 58 kg/ha de P₂O₅, 30 kg/ha de K₂O.
Macollaje: 28 kg/ha de N.
Primordio: 28 kg/ha de N.

Se aplicó una cobertura de urea adicional en elongación, para favorecer la recuperación por daños de bichera (14 kg/ha).

Densidad de siembra: 165 kg/ha (corregido por % de germinación).

Control de malezas: Facet + Command + Plurafac (1,5 + 0,8 + 0,75 l/ha), aplicación aérea en post emergencia temprana.

Siembra Directa

Fecha de siembra: 6/10/06

Diseño: Bloques al azar con 3 repeticiones.

Parcela: 6 hileras de 4,5 m a 0,17 m de separación.

Densidad de siembra: 176 kg/ha (corregido por % de germinación).

Fertilización: Basal: 22 kg/ha de N, 55 kg/ha de P₂O₅, 18 kg/ha de K₂O.
Macollaje: 28 kg/ha de N.
Primordio: 28 kg/ha de N.
Elongación: 14 kg/ha de N (buscando favorecer la

recuperación por daños de bichera).

Glifosato: 4,5 l/ha (25/9).

Control de malezas: Facet + Command (1,5 + 0,8 l/ha), aplicación aérea en post emergencia temprana.

RESULTADOS

Rendimiento

Época 1 y Siembra Directa. En términos generales, estos ensayos no presentaron el alto potencial expresado en otros

experimentos en esta zafra record. La variabilidad de la productividad entre cultivares estuvo en un rango entre 5 y 10 t/ha aproximadamente, evidenciando la ocurrencia de stress que afectó a diversos cultivares (Cuadro 1). Espiga erecta, bichera de raíz y Podredumbre del tallo fueron los más significativos en las siembras tempranas. INIA Olimar fue el cultivar que mostró mayor incidencia de la enfermedad fisiológica Espiga erecta en Época 1, mientras que Bluebelle tuvo alta infección de Podredumbre del tallo en ambos ensayos (Cuadro 2).

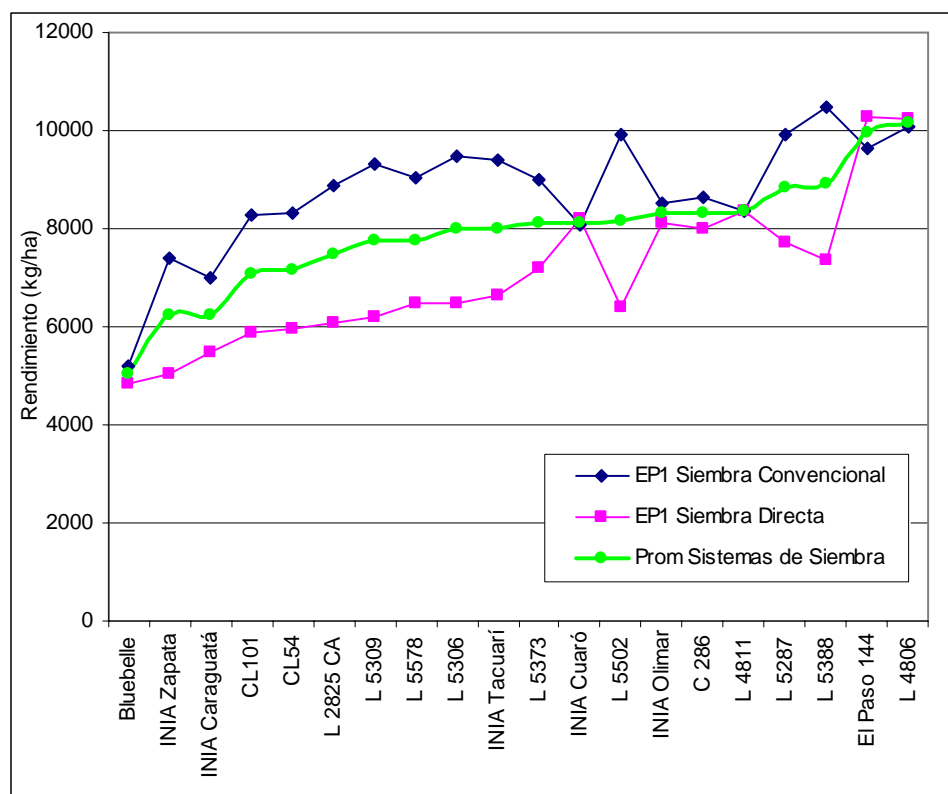


Figura 1. Rendimiento (kg/ha) en siembra temprana de cultivares en evaluación final, en UEPL, bajo dos sistemas de siembra (Laboreo Convencional y Siembra Directa).

En este contexto, es destacable el alto rendimiento de cultivares *índica*, como L4806 y El Paso 144, con gran estabilidad independientemente del sistema de siembra utilizado. L4811, INIA Olimar, INIA Cuaró y la línea de grano corto C286 (japónica templado), mantuvieron esa

estabilidad bajo ambos manejos pero con un rendimiento sustancialmente menor (Figura 1).

Por otra parte, cultivares japónica de grano largo (tipo americano), demostraron mayor dependencia del laboreo previo a la

siembra. Las líneas experimentales L5388, L5287 y L5502 alcanzaron potenciales en torno a las 10 t/ha sólo con cama de siembra preparada con laboreo de suelo (Época 1). L5388 alcanzó el máximo rendimiento en Época 1 y su ventaja sobre INIA Tacuarí fue de similar magnitud a la Mínima Diferencia Significativa (Cuadro 1).

Época 2. En un año con escasos eventos de bajas temperaturas, la fecha de siembra representó un factor significativo en la variación de los rendimientos, como es tradicional. El rendimiento promedio de la siembra de octubre resultó 1.5 t/ha mayor que el de la siembra realizada 60 días después, también evidenciado en un incremento sustancial del vaneado de granos (% de esterilidad), y menor peso de los mismos (Peso de 1000 granos) (Cuadro 3).

Esta interacción con el ambiente aporta valiosa información acerca de la reacción de los distintos cultivares a una fecha de siembra menos propicia para la formación del rendimiento. Como es esperable la

productividad del grupo de cultivares indica se ve resentida en la siembra tardía por una reducción general de los factores físicos necesarios para su crecimiento (en particular menor temperatura y radiación, en cultivares de ciclo más largo). En este sentido, entre los cultivares de mayor producción en Época 1, L4806 no superó 7.2 t/ha en la siembra tardía, mientras que varios cultivares de tipo americano alcanzaron 8 t/ha (Figura 2). INIA Cuaró, INIA Olimar, L4811 y El Paso 144, produjeron en torno a las 6 t/ha.

Respecto a los cultivares de tipo americano, cabe destacar que las líneas experimentales de mayor rendimiento en Época 1, L5388, L5287 y L5502, también estuvieron entre las de mayor rendimiento en Época 2, sumándose a este grupo L5578, L5373 y L5506. Es interesante que los rendimientos de L5502 y L5578 superaron significativamente al del testigo INIA Tacuarí en la siembra tardía (Figura 2) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evaluación Final. Rendimiento y calidad molinera en los ensayos Época 1 y Época 2 (laboreo convencional) y Siembra Directa. Treinta y Tres, 2006/07.

N° Cultivar	Rendimiento kg/ha			Blanco Total %		Entero %		Yesado %		Rendimiento SSL	
	Ep1	Ep1SD	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
1 El Paso 144	9623	10274	5710	67.0	63.1	60.0	49.4	4.9	16.3	9576	4973
2 INIA Tacuarí	9400	6633	6988	69.5	65.7	64.7	61.0	7.4	10.6	9627	6782
3 INIA Olimar	8509	8120	6116	65.4	62.3	59.0	50.6	1.4	12.6	8354	5453
4 L 4806	10063	10257	7154	68.0	65.9	59.3	51.2	3.1	13.2	10026	6509
5 L 5306	9476	6499	8022	68.3	66.8	62.9	57.9	7.1	11.0	9573	7687
6 L 5309	9314	6215	7767	67.4	65.7	60.0	57.4	8.3	7.5	9179	7520
7 L 5388	10466	7378	8024	70.5	67.9	65.1	62.8	5.5	7.9	10866	8058
8 L 5502	9935	6395	8278	67.6	64.9	63.5	56.1	3.1	10.2	10088	7812
9 L 5287	9936	7710	8136	69.9	67.6	63.3	59.5	6.1	13.8	10185	7780
10 L 5373	8995	7205	8099	69.2	68.0	64.1	59.6	5.2	8.6	9233	7976
11 L 5578	9055	6481	8276	68.5	66.8	64.4	62.0	2.7	8.0	9276	8225
12 L 4811	8358	8355	5601	66.9	64.2	57.5	53.3	1.8	9.1	8205	5221
13 CL54	8330	5962		68.2		63.0		3.8		8465	
14 CL101	8279	5889		69.9		65.0		3.5		8565	
15 C 286	8641	8009	7571	69.5	70.3	66.8	67.1	3.2	4.8	9000	7926
16 Bluebelle	5214	4859	3983	68.5	65.6	59.9	51.6	5.0	13.0	5224	3630
17 INIA Caraguatá	7002	5494	8011	69.9	69.3	64.4	61.2	3.6	8.4	7220	8012
18 INIA Cuaró	8082	8195	5892	66.4	63.4	61.0	55.1	1.7	11.4	8058	5450
19 INIA Zapata	7404	5055	7958	69.2	69.6	60.3	61.8	7.8	8.7	7393	7987
20 L 2825 CA	8898	6089	7261	68.7	67.9	59.3	60.3	4.5	13.8	8898	6982
Media	8749	7054	7158	68.4	66.4	62.2	57.7	4.5	10.5	8851	6888
Sign Cultivar	***	**	**	**	**	**	**	**	**		
CV%	8.8	11.9	11.8	1	2.5	3.6	7.2	26.7	21.9		
MDS 0,05	1070	1283	1193	1	2.4	3	6	1.6	3		
Sign Epocas 1 vs 2	**		**	**	**	**	**	**	**		
Sign Cult* Epoca	**		**	**	**	**	**	**	**		
Sign Epocas Conv vs SD	**										
Sign Cult* Sist Laboreo	**										

Calidad Industrial

L 5388, L5287, CL101, INIA Caraguatá, C286 e INIA Tacuarí tuvieron buenos porcentajes de Blanco Total en la siembra temprana, en torno a 70%. El % de Blanco Total de INIA Olimar fue muy bajo, afectado por Espiga Erecta. El ensayo Época 2 tuvo un bajo porcentaje, promediando 66.3% (Cuadro 1).

Los porcentajes de grano Entero fueron en general altos en el ensayo Época 1 (promediando 62.2%), destacándose los cultivares de tipo americano, con valores entre 60 y 65%. El máximo (66.8%) fue alcanzado por la línea de grano corto, C286. Los porcentajes de Entero bajaron drásticamente en el ensayo Época 2 (57.9%), aunque algunas líneas

experimentales de tipo americano, como L5378 y L5578, mantuvieron buenos valores.

La incidencia de Yesado fue en general baja en el ensayo Época 1, pero INIA Tacuarí y L5309 mostraron valores altos de este defecto. Varias de las líneas de tipo americano tuvieron porcentajes de Yesado significativamente inferiores a INIA Tacuarí en este ensayo, entre las que se incluyen algunas de las de mayor rendimiento, como L5388 y L5502 (Cuadro 1). INIA Olimar y las dos líneas experimentales de tipo *índica* tuvieron una incidencia de Yesado significativamente inferior a la de El Paso 144. Esta variable tuvo en general un fuerte incremento en la siembra tardía.

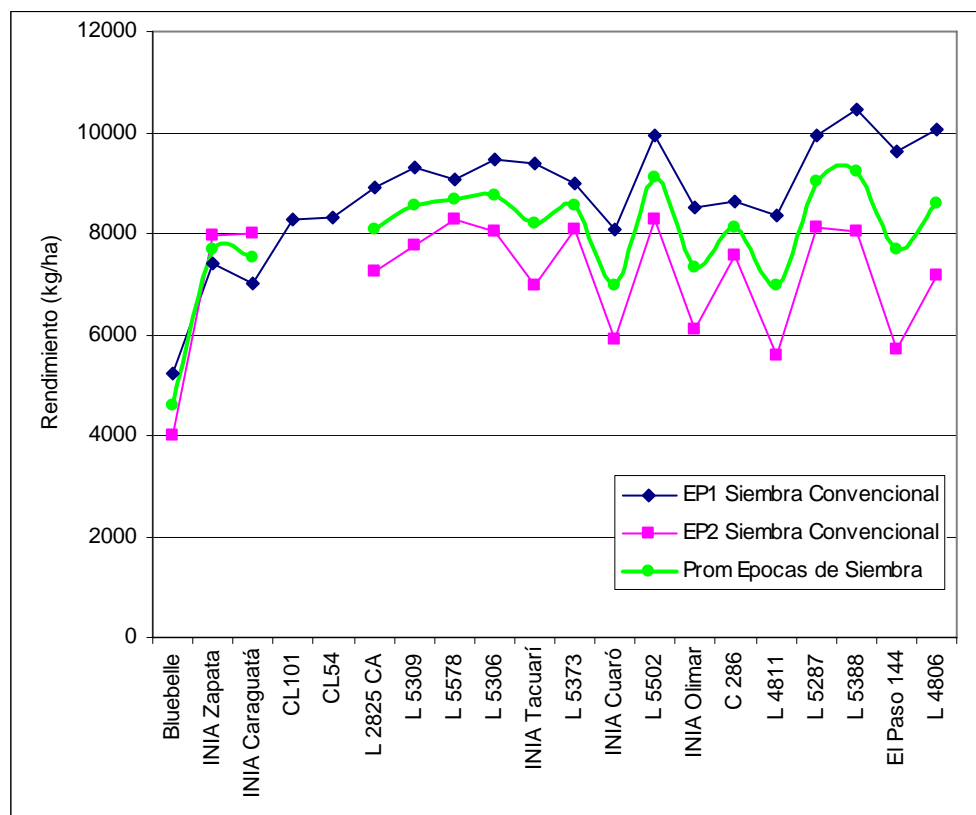


Figura 2. Rendimiento (kg/ha) bajo laboreo convencional de cultivares en evaluación final, en UEPL, bajo dos épocas de siembra: Época 1 (10/10/06) y Época 2 (12/12/06).

Sanidad

El ataque de Manchado de vainas y Manchado confluyente de vainas (*Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*, respectivamente) fue bajo en los ensayos Época 1 y Siembra Directa, mientras que la incidencia de Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) fue moderadamente alta en ambos (Cuadro 2), aunque algo mayor en Siembra Directa.

Entre los cultivares de tipo americano, L5306, L5309 y L5287 tuvieron una infección de Podredumbre del tallo significativamente inferior a la de INIA Tacuarí en Época 1. Por su parte, CL101, Bluebelle e INIA Zapata mostraron mayor

incidencia de la enfermedad que INIA Tacuarí. Solamente L5287 mantuvo un nivel de infección significativamente inferior al del testigo INIA Tacuarí en el ensayo Siembra Directa, confirmando una muy buena sanidad.

INIA Olimar mostró una alta incidencia de la enfermedad fisiológica Espiga Erecta, que afectó su productividad y parámetros industriales, viéndose reflejado en una alta esterilidad en Época 1. Por el contrario, L5287 tuvo muy baja incidencia de este problema, lo que conjuntamente con su sanidad, resultó en una muy baja esterilidad en la siembra temprana (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 2. Evaluación Final. Características agronómicas e Índices de Severidad para *Rhizoctonia* (IS Rhiz.), *Sclerotium* (IS Scler.) y Espiga Erecta (IS EE) en los ensayos Época 1 y Época 2 (laboreo convencional) y Siembra Directa. Treinta y Tres, 2006/07.

N° Cultivar	Época 1					Época 1 Siembra Directa					Época 2	
	Altura	Com.	IS	IS	IS	Altura	Com.	IS	IS	IS	Altura	Com.
	cm	Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	EE (1)	cm	Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	EE (1)	cm	Flor. días
1 El Paso 144	89	118	1.6	5.6	1.8	91	121	1.0	6.1	1.0	93	87
2 INIA Tacuarí	89	110	2.3	6	2.0	95	118	1.3	7.0	3.5	95	77
3 INIA Olimar	87	112	1.1	4.1	5.5	87	117	1.0	4.5	2.5	90	83
4 L 4806	85	113	1.8	4.3	2.8	83	117	1.3	5.0	2.0	84	80
5 L 5306	79	120	1.6	4.8	2.0	77	123	1.0	6.6	2.5	81	86
6 L 5309	83	120	1.1	5.1	2.5	81	124	1.3	6.5	2.0	86	88
7 L 5388	86	117	2.3	5.8	1.8	85	123	1.0	6.6	1.0	86	84
8 L 5502	83	119	1.1	5.3	3.0	83	124	1.0	6.1	4.0	86	85
9 L 5287	81	115	1.8	4.2	1.3	82	119	1.0	5.6	1.0	83	84
10 L 5373	73	120	2.3	5.3	2.8	80	126	1.7	6.5	2.5	75	86
11 L 5578	94	114	2.3	6.1	2.3	93	124	1.0	6.5	2.0	99	84
12 L 4811	85	115	2.3	5.1	3.0	86	120	1.0	4.8	1.5	87	84
13 CL54	86	113	1.2	6.1	2.9	81	118	1.0	7.6	2.0		
14 CL101	80	112	1.1	7.1	2.5	83	119	1.0	6.5	2.5		
15 C 286	85	126	1.1	4.3	1.5	85	130	1.0	4.0	1.5	78	81
16 Bluebelle	105	119	1.1	8.1	2.5	103	121	1.0	7.5	3.5	110	86
17 INIA Caraguatá	82	120	1.3	6.1	1.0	77	125	1.3	6.3	1.0	85	87
18 INIA Cuaró	88	117	1.1	4.3	3.0	91	119	1.0	5.3	2.5	92	83
19 INIA Zapata	89	110	1.6	7.8	1.0	85	116	1.0	8.1	1.0	89	84
20 L 2825 CA	76	107	1.6	5.7	1.0	78	117	1.0	6.3	1.0	84	77
Medias	85	116	1.6	5.6	2.3	85	121	1.1	6.2	2.0	88	84
P Cultivar	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**	**
CV%	3.1	3.5	45.7	9.8	34.3	3.35	1.05	1.83	8.47	23.97	3.55	1.99
MDS 0,05	3.8	6.0	1.0	0.8	1.1	4.6	2.1	-	0.9	1.0	4.6	2.0
Sign Epocas 1 vs 2	**	**										
Sign Cult* Epoca	**	**										
Sign Epocas Conv vs SD			**	**	ns							
Sign Cult* Sist Laboreo			ns	**	**							

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente
5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Cuadro 3. Evaluación Final. Componentes del rendimiento en los ensayos Época 1 y Época 2 (laboreo convencional) y Siembra Directa. Treinta y Tres, 2006/07.

N° Cultivar	Panojas/ m ²		Granos Tot/pan		Esterilidad %		Peso 1000 granos (g)	
	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
1 El Paso 144	683	580	93	89	13.0	37.9	27.0	25.5
2 INIA Tacuarí	598	555	150	147	21.0	36.7	20.0	19.6
3 INIA Olimar	791	626	97	103	33.6	36.3	26.0	24.0
4 L 4806	785	676	100	96	14.7	30.3	22.7	22.1
5 L 5306	562	624	96	100	8.5	25.8	25.7	24.7
6 L 5309	720	655	132	123	14.2	30.9	22.6	21.7
7 L 5388	595	517	145	127	16.2	34.7	23.7	23.0
8 L 5502	681	569	130	121	13.3	28.5	25.9	25.5
9 L 5287	662	536	124	111	9.1	24.8	24.3	23.3
10 L 5373	541	746	114	111	22.3	29.4	23.4	22.4
11 L 5578	691	692	130	121	19.7	24.5	22.4	22.5
12 L 4811	656	621	95	81	22.9	35.6	24.9	24.3
13 CL54	629		94		22.9		25.4	
14 CL101	814		125		23.3		20.9	
15 C 286	885	874	78	77	18.7	25.9	27.5	27.2
16 Bluebelle	560	574	122	120	16.4	37.2	22.5	21.5
17 INIA Caraguatá	689	669	99	108	16.2	27.5	23.1	22.8
18 INIA Cuaró	670	632	111	87	22.0	34.3	23.5	22.4
19 INIA Zapata	704	634	123	106	19.9	27.8	23.0	24.1
20 L 2825 CA	668	569	111	103	10.1	22.3	25.2	24.7
Media	679	631	113	107	17.9	30.6	24.0	23.4
Sign Cultivar	**	**	**	**	**	**	**	**
CV%	15.4	12.1	13.1	12.4	29.4	26.4	1.6	3.1
MDS 0,05	131	110	21	18	7.8	9.6	0.6	1.0
Sign Epocas 1 vs 2	**		**		**		**	
Sign Cult* Epoca	*		*		ns		*	
Sign Epocas Conv vs SD								
Sign Cult* Sist Laboreo								

Cuadro 4. Evaluación Final. Calidad culinaria y dimensiones de granos, pulidos con molino experimental Satake, en los ensayos Época 1 y Época 2. Treinta y Tres, 2006/07.

N° Cultivar	Época 1					Época 2				
	Disp. Alcali	Amilosa %	Largo mm	Ancho mm	L/A	Disp. Alcali	Amilosa %	Largo mm	Ancho mm	L/A
1 El Paso 144	6.0	27.4	6.44	2.19	2.94	7.0	26.8	6.26	2.14	2.93
2 INIA Tacuarí	5.2	26.8	6.35	2.08	3.06	5.1	25.5	6.20	2.05	3.02
3 INIA Olimar	6.0	27.1	6.82	1.98	3.45	7.0	25.5	6.52	1.95	3.34
4 L 4806	5.9	24.8	6.18	2.06	3.00	7.0	22.9	6.10	2.02	3.02
5 L 5306	5.0	24.2	6.78	2.22	3.05	5.0	24.8	6.75	2.24	3.02
6 L 5309	5.0	26.1	6.78	2.09	3.24	5.1	22.3	6.76	2.04	3.32
7 L 5388	5.3	22.3	6.39	2.17	2.94	5.1	24.2	6.36	2.20	2.89
8 L 5502	5.2	25.5	6.68	2.29	2.92	5.5	25.5	6.65	2.23	2.98
9 L 5287	5.1	26.1	6.55	2.12	3.10	5.2	26.1	6.58	2.17	3.03
10 L 5373	5.1	26.1	6.63	2.08	3.19	5.2	25.5	6.63	2.07	3.20
11 L 5578	5.3	26.8	6.85	2.11	3.25	5.1	25.5	6.42	2.06	3.11
12 L 4811	6.0	26.1	6.46	2.00	3.24	6.8	26.1	6.53	2.10	3.11
13 CL54	5.4	26.8	6.73	2.13	3.16					
14 CL101	5.5	24.8	6.03	2.15	2.80					
15 C 286	6.0	21.0	4.73	3.09	1.53	6.0	21.6	4.75	3.14	1.52
16 Bluebelle	5.2	24.2	6.41	2.15	2.98	5.4	25.5	6.35	2.16	2.94
17 INIA Caraguatá	5.5	23.6	6.52	2.19	2.97	5.3	26.8	6.38	2.22	2.88
18 INIA Cuaró	6.0	25.5	6.22	2.10	2.97	5.9	25.5	6.24	2.03	3.07
19 INIA Zapata	5.2	24.8	6.64	2.20	3.02	5.0	26.8	6.40	2.24	2.86
20 L 2825 CA	5.6	26.1	6.97	2.14	3.27	5.5	26.8	6.90	2.13	3.24
Media	5.5	25.3	6.46	2.18	3.00	5.7	25.2	6.38	2.18	2.97