SOJA: COMPORTAMIENTO DE LOS GRUPOS DE MADUREZ EN EL LITORAL OESTE Y NORTE DEL URUGUAY.

Sergio Ceretta, Andrés Lavecchia, Rodrigo Cardozo

1. Introducción

El objetivo de este trabajo fue el de estudiar el comportamiento de cultivares de soja de distinto grupo de madurez en un amplio rango de ambientes de producción considerados representativos del área actual/potencial de siembra del cultivo. La red se desarrolló dentro del marco del convenio AUSID-CALMER-INIA y estuvo compuesta por un total de 15 ensayos. De estos, 13 fueron instalados en el litoral oeste, abarcando siembras de primera y segunda, en distintos tipos de suelo y con diferentes manejos previos (tipo de barbecho o rastrojo). De acuerdo a la experiencia de técnicos y productores se buscó instalar los ensayos sobre los tipos de suelo predominantes en la zona. A tales efectos se realizó una clasificación "a priori" en "Arcilloso", "Arenoso" y "Calcáreo" (superficiales, con alto PH). Posteriormente se realizó una clasificación físico-química de los sitios experimentales. Los restantes dos ensayos fueron instalados en zona norte ("Paso de la Arena" -Ruta 59-Tacuarembo y "La Puente" -Rivera), uno sobre suelo liviano, poco diferenciado (Unidad Arenisca de Tacuarembó) y otro sobre un brunosol (Unidad Tres Puente) Si bien inicialmente se habían instalado 4 ensayos en la zona norte, sólo dos pudieron ser cosechados debido a la prolongada sequía que afecto esa zona del país. La estructura de la red de ensayos se detalla en el Cuadro 1. En total se evaluaron 16 cultivares, pertenecientes a los Grupos de Madurez (GM) 3, 4, 5, 6 y 7, (Cuadro 2).

2. Diseño y Manejo General de los Ensayos

Se utilizó un diseño de ensayos sin repetición, donde un cultivar "testigo" se intercaló cada 3-4 cultivares candidato. Las parcelas experimentales fueron de 20 mts de largo y 8 surcos de ancho, utilizando una distancia entre filas de 0.4 m en el litoral oeste y 0.5 m en la zona norte. Esta variación en la distancia entre hileras fue consecuencia de la disponibilidad de maquinas sembradoras en cada región. Se buscó alcanzar una población objetivo de 350000 pl/ha, para lo cual se ajustó la cantidad de semilla de acuerdo al peso y poder germinativo de la misma. La fecha de siembra fue entre el 18 y 19 de Noviembre para los ensayos de "primera" en el litoral oeste, el 10 de Diciembre para los ensayos de "segunda"en el litoral oeste (excepto Santa Susana y Santa Francisca que por problemas en la implantación, debieron ser resembrados el día 30 de Diciembre) y el 15 de diciembre para los ensayos de la zona norte. El manejo de la chacra previo a la siembra, fue el realizado por el productor en cada chacra en cuestión. Con posterioridad a la siembra se realizaron en algunos casos aplicaciones de glifosato para asegurar un control adecuado de las malezas. El control de plagas (epinotia, chinche) se realizó mediante aplicaciones con mochila, cuya frecuencia dependió de la situación particular de cada ensayo. En el litoral oeste, la cosecha se realizó en forma mecanizada utilizando una cosechadora (combinada) experimental mientras que en el norte se cosechó manualmente.

3. Mediciones Realizadas

Mediciones al cultivo:

Población de plantas a la cosecha, altura final de planta, altura de inserción de la primera vaina, ciclo a R1, R5 y cosecha, rendimiento de grano, número nudos por planta, número de ramas por planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina y número de granos/m2. La estimación de la población final de plantas se estimó mediante 10 conteos al azar (1 m) en cada parcela. Las determinaciones de altura de planta, altura de

inserción de la primera vaina, y componentes del rendimiento se realizaron sobre una muestra al azar de 20 plantas en cada parcela.

Para la determinación del rendimiento, en el litoral oeste se cosecharon las 4 filas centrales de la parcela descartando 0.5 m en las cabeceras. En el norte, donde se realizó una cosecha manual, se tomaron 3 muestras en cada parcela, cada una de ellas consistiendo en xx surcos por xx m de largo. En todos los casos, el rendimiento fue luego corregido al 13% de humedad.

Caracterización físico química de los sitios experimentales:

Para los 13 ensayos instalados en el litoral oeste se realizó una caracterización físico-química de los sitios experimentales. La mayoría de los sitios experimentales presentó una granulometría que los caracteriza como suelos de texturas medias a pesadas en profundidad. Se destacan dos sitios con suelos de textura arenosa o areno-arcillosa (Sta Susana, El Águila) y un sitio con PH alto y presencia de carbonatos en todo el perfil (El Quebracho (Sawchik y Ceretta, 2005).

Los sitios experimentales de la zona norte no fueron caracterizados de acuerdo a sus propiedades físico-químicas. De acuerdo a la ubicación de los sitios experimentales de la zona norte corresponden al el tipo de suelos de textura arenosa con pH ácido (Ing. Agr. G. Marella) y suelos de textura limo arenosa con pH medios a bajos (La Querencia, Ing. Agr. Damboriarena Escosteguy SRL)

4. Observaciones

En el litoral oeste la zafra 2004-2005 se caracterizó por la escasez de precipitaciones durante los meses de Diciembre y Enero. Esto provocó una situación de sequía acentuada que se extendió hasta fines de Enero. El 31 de Enero se produjeron abundantes precipitaciones que permitieron la recarga de agua de los suelos y por consiguiente la recuperación del estado de los cultivos. Al momento de la ocurrencia de precipitaciones y para las siembras de “primera”, los cultivares del GM 3 se encontraban en el estadio R3-R4, mientras que los del GM6 se encontraban en R1-R2. En el caso de las siembras de segunda, los cultivares del GM 3 se encontraban iniciando floración al momento de la ocurrencia de las lluvias de fines de enero.

En cuanto a la distribución de lluvias en el litoral oeste, la situación de la zafra 2004-2005 fue muy contrastante con la zafra 2003-2004. En esta última la escasez de agua se había dado hacia el final del ciclo de los cultivos (fase de llenado de grano).

En la zona norte la sequía se extendió durante el período diciembre-marzo. Desde la siembra a la cosecha se registraron solo 165 mm de precipitación acumulada (45 mm en diciembre, 100mm en enero 25 mm en febrero, 175mm en marzo) chacra de G. Marella: y 60 mm en el establecimiento de La Querencia. (20 mm en enero, 20 en febrero y 20 en marzo)

En términos generales en el litoral oeste se observó escasez de las precipitaciones entre el 15 de diciembre y el 31 de enero con posterior recuperación e los niveles hídricos del suelo luego de esa fecha, por lo que no afectó mayormente la etapa de llenado de grano. Las condiciones climáticas afectaron por igual al conjunto de los ensayos del litoral oeste, existiendo escasa variación espacial en la distribución de lluvias. En la zona norte, la falta de precipitaciones se extendió también durante el llenado de grano resultando en una marcada disminución de los rendimientos.

5. Resultados

5.1. *Rendimiento de grano*.

El rendimiento de los cultivares en cada ensayo se presenta en el Cuadro 3. En general los rendimientos promedio por ensayo obtenidos en le litoral oeste fueron aceptables a buenos, con un rango de 2051 a 2908 kg/ha, mientras que en el norte, los rendimientos fueron muy inferiores (especialmente en el ensayo instalado en Rivera). En líneas generales existió una asociación positiva entre rendimiento y GM. En unos pocos ensayos se observó un pico de rendimiento en los cultivares del GM 5 y en un ensayo en particular (Santa Francisca, siembra de "segunda"), se observó una asociación negativa entre el GM y el rendimiento. Para el análisis de los resultados de rendimiento se utilizó un modelo mixto. El modelo de mejor ajuste fue muy simple, en el mismo el cultivar fue tratado como efecto fijo mientras que el ambiente (= ensayo = combinación de siembra, suelo y rastrojo/barbecho) así como la interacción ambiente x cultivar fueron consideraron efectos aleatorios. No se integraron a este análisis resultados del ensayo de La Querencia debido a que su rendimiento fue extremadamente bajo. El análisis de varianza y el ordenamiento relativo de los cultivares para siembras de "primera" y "segunda", así como para el conjunto de todos los ensayos realizados durante el 2004-2005, se presenta en los Cuadro 4a, b y c respectivamente. A su vez se presenta el análisis de varianza y el ordenamiento relativo de los GMs, para el conjunto de ensayos del año, Cuadro 5

Para la siembra de primera, tanto el efecto principal del ambiente como el de los cultivares fueron significativos. El componente de varianza para la interacción ambiente x cultivar fue de muy escasa magnitud (Cuadro 4a). Los mayores rendimientos se lograron con cultivares de ciclo mas largo mientras que los cultivares del GM 3 tuvieron los rendimientos mas bajos, lo cual era esperable al menos en el litoral oeste, ya que los ciclos mas largos tuvieron mayor chance de recuperase y realizar un buen llenado de grano luego de las abundantes lluvias (> 120 mm) ocurrida el 31 de enero. Se observa que los cultivares AGT 6000, N. Andrea 66, A 6019 RG, DM 4870, TJ2055 y A7321 superaron significativamente al cultivar de referencia NM55R ($p<0.10$), mientras que Azul 35 fue significativamente inferior ($p<0.10$) al cultivar de referencia.

Al igual que en la siembra de "primera", los efectos principales de cultivar y ambiente fueron significativos en la siembra de "segunda" mientras que la magnitud de la varianza de interacción fue muy escasa. (Cuadro 4b). Azul 35 fue el único cultivar que se diferenció significativamente del cultivar de referencia con un rendimiento inferior.
El análisis conjunto de los ensayos de siembra de primera y segunda (Cuadro 4c) tampoco evidenció la presencia de interacción ambiente x cultivar por lo que podemos considerar que para la población de ambientes muestreados durante la zafra 2004-2005, las respuestas de los cultivares fueron esencialmente paralelas.
Se observó un efecto significativo del GM, donde el GM 3 (Ciclo corto) tuvo un comportamiento promedio significativamente menor al resto de los GMs, mientras que no existieron diferencias significativas entre los GM 4, 5, 6 y 7. A su vez se observo un componente de interacción GM x Ensayo que fue significativo, lo cual sugiere que en algunos ensayos el ranking por GM fue diferente.

5.2 *Características agronómicas y componentes del rendimiento*.

El conjunto de variables medidas en los ensayos se presenta en el Cuadro 6. En el Cuadro 7 se presenta la matriz de correlación entre rendimiento y otras variables medidas (características agronómicas y componentes del rendimiento). Se observa que El rendimiento de grano estuvo correlacionado en forma positiva con el número de granos/m^2 así como con el número de vainas por planta. La altura de planta mostró correlación positiva (aunque de escasa magnitud) con rendimiento.

6. Análisis conjunto de los ensayos 2003-2004 y 2004-2005.

De los 16 cultivares evaluados durante la zafra 2004-2005, 5 habían sido evaluados también en la zafra 2003-2004. Para esos 5 cultivares fue posible realizar un análisis conjunto de los dos años de datos de la red. Como resultado se constató un efecto de interacción cultivar x año significativo (Cuadro 8), lo cual sugiere un comportamiento diferencial de los cultivares de acuerdo al año en que fueron evaluados.

A los efectos de visualizar el posible comportamiento diferencial de los cultivares en relación al año, se realizó un análisis de la estructura de la correlación genotípica entre ambientes (ensayos). El mismo consistió en un análisis de componentes principales sobre los datos de rendimiento estandarizados por ambiente. De este modo se centra la atención en el efecto principal de cultivar mas el efecto de interacción ambiente x cultivar que son los que nos interesan al propósito de seleccionar cultivares. Los resultados se presentan en forma de biplot donde se grafican los dos primeros ejes (componentes principales) (Figura 1). En la misma los ambientes se representan con cuadrados y los cultivares con círculos. Para simplificar la figura sólo se trazaron dos vectores ambientales (flechas que partiendo del origen pasan por el ambiente en cuestión) para dos ensayos contrastantes, uno para el ensayo 12 y otro para el ensayo 24. Para cada ambiente, el rendimiento aumenta en el sentido de la flecha. El origen (punto de encuentro de todos los vectores ambientales en el gráfico, indicado en el gráfico por medio de una cruz, representa el promedio de rendimiento para cada uno de los ambientes. El rendimiento de un cultivar en un ambiente determinado, se estima por la magnitud de la distancia entre el origen y la proyección ortogonal del cultivar sobre ese vector ambiental. De esta forma, los cultivares cuya proyección sobre un eje ambiental se encuentre claramente separada del origen, en el sentido del vector (en el sentido de la flecha) serán aquellos con un comportamiento superior al promedio de los cultivares en ese ambiente. Contrariamente si la proyección ortogonal del cultivar, se localiza separada del origen, en sentido contrario al vector ambiental, indica un comportamiento inferior al promedio en ese ambiente. El ángulo formado entre dos vectores ambientales es una aproximación de la correlación genotípica entre esos ambientes. Ángulos pequeños entre vectores ambientales, indican una alta correlación genotípica entre los ambientes en cuestión, ángulos cercanos a 180º indican una fuerte correlación negativa y cuando los vectores se encuentran en ángulo recto la correlación es cero. Cuando dos ambientes están positivamente correlacionados, significa que los cultivares en esos ambientes se comportaron en forma muy similar (podemos inferir que se trata de ambientes de crecimiento similares). Por otro lado los cultivares que se posicionan en el grafico cerca de un determinado ambientes son aquellos que tienen un mejor comportamiento relativo en ese ambiente. En la Figura 1, los vectores ambientales trazados tienen un ángulo cercano a 180º lo cual indica una fuerte correlación negativa entre esos ambientes, que corresponden a dos años diferentes. Es decir que los cultivares se comportaron en forma muy diferente en esos dos ambientes.

Se observa una separación de los ambientes de acuerdo al año el sentido del primer eje (horizontal), la mayoría de los ensayos correspondientes al año 2003-2004 (cuadrados oscuros) se sitúan hacia la derecha del gráfico, mientras que la mayoría de los ensayos el año 2004-2005 (cuadrados claros) se sitúan hacia la izquierda del gráfico. Los cultivares de ciclo mas largo (GM 5 largo, 6 y 7) se posicionan hacia la izquierda del gráfico indicando un mejor comportamiento relativo de esos materiales en la mayoría de los ensayos correspondientes al 2004-2005. Contrariamente, NM55R y N49R, de ciclo mas corto, se sitúan del lado derecho de la gráfica indicado un mejor comportamiento relativo en la mayoría de los ambientes pertenecientes al año 2003-2004. A su vez estos dos últimos cultivares se separan a en el sentido del segundo eje (vertical), lo cual indica un comportamiento diferencial en determinados ambientes dentro de años. No obstante, el comportamiento de los cultivares no fue consistente para diferentes tipos de siembra, suelos, manejo previo del cultivo (no mostrado), lo que sugiere que es improbable tratar de identificar cultivares con adaptación específica a los factores anteriormente mencionados De acuerdo a esto, el comportamiento diferencial de los cultivares en los dos años podría estar mayormente explicado por la diferencia en disponibilidad de agua en los dos años estudiados, en relación al ciclo (GM) de los cultivares .

El ambiente de la zona norte (MA) situado en la zona de Ruta 59 (a 35 km de Ruta 5), sobre suelos arenosos, estuvo fuertemente correlacionado en forma positiva con varios de los ambientes del litoral oeste (ej, con LM_C_04, LS_B_03, TC_T_04, SF_B_04 en la Figura 1), lo cual sugiere en principio, que la latitud (es el ensayo ubicado mas al norte en este análisis) dentro del rango geográfico abarcado por la red no fue un factor relevante en la determinación del comportamiento relativo de los cultivares o de los GMs. Al igual que en la mayoría de los ensayos del 2004-2005, en la chacra de G.Marella funcionaron mejor los cultivares de ciclo mas largo (5 largo 6 y 7). La situación inversa se observo (no mostrado) en Lapuente, donde los Cultivares de ciclo corto funcionaron relativamente mejor a pesar de que en promedio el ensayo rindió menos de la mitad de lo que rindió en la chacra de G. Marella. En este sentido el patrón de comportamiento de los GMs en la mayoría de los ambientes del 2003-2004 asi como en Lapuente fue similar (no mostrado) y coincide con el patrón de comportamiento del los GMs cuando hay estrés "terminal" de agua, (falta de agua durante todo el período de llenado de grano)

7. Comentarios generales

Para ambas épocas de siembra durante la zafra 2004-2005 se observó, en general, un mejor comportamiento de los cultivares de ciclo más largo. Estos últimos pudieron beneficiarse relativamente más de la mayor disponibilidad de agua que siguió a la sequía de Diciembre-Enero en el litoral oeste. El GM 3 tuvo un rendimiento promedio significativamente menor (aprox. -300 kg/ha) al resto de los GMs, no obstante existió cierta variación en el patrón de comportamiento de los GMs . En unos pocos ensayos se observó un pico de rendimiento en los cultivares de GM 5 y en un ensayos en particular (Santa Francisca, siembra de segunda) se observó un mejor comportamiento de los cultivares de ciclo mas corto. Estas variaciones en el comportamiento de los GM, podrían estar asociadas a la distinta capacidad de almacenamiento de agua de las chacras en función del tipo de suelo y manejo previo y/o de la variación espacial en el volumen de precipitaciones ocurrido en los diferentes sitios experimentales. Los datos indican que el rendimiento estuvo correlacionado positivamente (aunque en forma débil) con el número de vainas por planta, así como con el número de granos por m^{-2}, ambos componentes del rendimiento fueron significativamente menores para el GM 3 mientras que para el resto de los GMs no se observaron diferencias significativas (no mostrado)

El análisis conjunto de los dos años de datos indica que no existieron componentes de interacción genotipo x ambiente altamente repetibles, como podría ser la interacción con tipo de suelo, tipo de siembra, barbecho/rastrojo. El hecho de que el ensayo del norte estuvo altamente correlacionado en forma positiva con otros ambientes del litoral oeste, sugiere que las diferencias ambientales entre ambas regiones (ej: diferencias de latitud, tipo de suelo, historia de las chacras), no fueron de una magnitud tal que posibilitara la expresión de cultivares específicamente adaptados a una de las regiones. No obstante, se debe reconocer que estamos hablando de un solo ambiente en la zona norte, con una siembra relativamente tardía (15 de diciembre) y en una año muy seco, por lo que es cuestionable su representatividad. Probablemente el estrés hídrico presente en el año 2004-2005, pueda haber enmascarado otras fuentes de variación ambiental, a las cuales lo cultivares, eventualmente pudieran responder en forma diferencial.

Si bien se detectó una interacción cultivar x año significativa, se debe tener en cuenta que es difícil utilizar esta información para decidir que sembrar en el próximo año, debido a la imposibilidad de predecir las condiciones climáticas. Suponiendo que en gran medida la interacción cultivar x año se deba a variaciones en la disponibilidad de agua de los suelos, sería posible utilizar un enfoque probabilística para la elección de los cultivares, en la medida que pueda determinarse con exactitud el tipo y magnitud del estrés responsable de la presencia de cambios en el comportamiento relativo de los cultivares.

Los usuarios de la información generada por esta red de ensayos "en chacra" deben tener en cuenta que no es posible extraer conclusiones válidas cuando solo se considera un ensayo o un grupo reducido de ensayos (ej: no es correcto utilizar solo la información generada en un predio en particular para elegir que cultivares sembrar al

año siguiente en ese mismo predio). La recomendación de cultivares para futuras siembras debe basarse en el análisis del conjunto de ensayos, si es posible tomando en cuenta mas de un año.

Agradecimientos

- Al Dpto. Técnico de CALMER por el apoyo brindado en la fase experimental y discusión de los datos.
- A AUSID por el apoyo brindado en la selección de los sitios experimentales.
- A los productores involucrados por la colaboración brindada en la colocación de los sitios experimentales.

REFERENCIAS

Sawchik, J y S. Ceretta. 2005. Consumo de agua por sojas de distintos grupos de madurez en diferentes ambientes de producción. INIA Serie Difusión No 417,41-51

Cuadro 1. Estructura de la “Red de ensayos en chacra, 2004-2005.

Establecimiento	SIEMBRA	PRIMERA						SEGÚNDA					
	SUELO: CATEGORIZACIÓN "A PRIORI"	Arcilloso		Calcareo		Arenoso		Arcilloso		Calcareo		Arenoso	
	BARBECHO/ RASTROJO	TEMPRANO	TARDÍO	TEMPRANO	TARDÍO	TEMPRANO	TARDÍO	TRIGO	CEBADA	TRIGO	CEBADA	TRIGO	CEBADA
SANTA SUZANA (LO)						X							
EL AGUILA (LO)													X
DON MAGIN (LO)				X									
EL QUEBRACHO (LO)					X								
SANTA FRANCISCA (LO)		X		X					X				
EL DACA (LO)							X						
LA MANERA (LO)								X	X				
LA FRONTERA (LO)		X											
LA TERRAZA (LO)			X										
TIO CARLOS (LO)												X	
MARELLA[1] (TC)													
DAMBORIARENA[1](TC)													

LO=Litoral Oeste; TC=Tacuarembó
1 Suelo arenoso de la Unidad ....., sembrado el xx de Diciembre sobre
2 Brunosol de la unidad Lapuente, sembradO en xx de Diciembre sobre

Cuadro 2. Lista de cultivares evaluados.

	CULTIVARES (16)	EMPRESA	GRUPO DE MADUREZ
1	AGT 6000	AGRITEC S.A.	6
2	DM 3700	BARRACA ERRO S.A.	3
3	DM 4870	BARRACA ERRO S.A.	4
4	DM 6200	BARRACA ERRO S.A.	6
5	NATALIA 49	CALMER	4
6	NM55R	CALMER	5
7	RAFAELA58	CALMER	5
8	TJ2049	CESAR AROSTEGUI	4
9	AZUL 35	INIA	3
10	N. ANDREA 66	INIA	6
11	N.MERCEDES 70	INIA	7
12	ROSARIO 65	INIA	6
13	TJ2055	LA TIJERETA	5
14	A 4725 RG	NIDERA URUGUYA S.A.	4
15	A 6019 RG	NIDERA URUGUYA S.A.	6
16	A 7321	NIDERA URUGUYA S.A.	7

Cuadro 3. Resumen de rendimiento por cultivar y por ensayo, 2004-2005

		PRIMERA (18-19-nov)								SEGUNDA ([1]=10-dic, [2]=30-dic)					ZONA NORTE (15-dic)	
Ensayo		1 LF_B	2 LT_b	3 SF_B	4 DM_B	5 SF_b	6 EQ_b	7 ED_b	8 SS_B	9[1] LM_T	10[1] LM_C	11[1] TC_T	12[2] EA_C	13[2] SF_C	14 Tac	15 Riv
Cultivares	GM	kg/ha								Kg/ha					kg/ha	
A 4725 RG	4	2766	2056	2454	2675	1930	2706	2906	1874	2366	2361	2548	1850	2834	971	.
A 6019 RG	6	2997	2181	2969	3039	2596	2762	2972	2147	2407	2806	3227	2664	2282	1810	371
A 7321	7	2938	2843	2722	2747	2654	2448	3018	1933	3017	2567	3050	2015	.	1443	471
AGT 6000	6	2731	3063	.	2793	2597	3080	.	2067	2534	2237	3231	2245	2526	1679	.
Azul 35	3	2420	1634	1808	2433	1734	2391	2215	1794	1855	1598	2344	.	.	1049	.
DM 3700	3	2470	1681	2334	2754	1779	2487	2506	2006	2461	2359	2843	1427	3116	1290	837
DM 4870	4	2872	2224	2495	3019	2506	3157	3145	2139	2281	.	2646	.	2885	1248	546
DM 6200	6	2654	2317	2913	2805	2406	2798	3105	2187	2423	2241	2928	2117	2368	1680	421
N. Andrea 66	6	2756	2135	2875	2808	2665	2794	2917	2802	2679	.	2753	2272	.	1674	639
N.Mercedes 70	7	2409	2340	2809	2809	2563	2965	2951	2161	2647	2639	2955	2501	.	1284	212
NATALIA 49	4	3075	.	2281	2625	2121	3686	3012	1949	.	2409	2526	1840	2717	1159	557
NM55R	5	2670	2096	2653	2498	2070	2777	2577	2302	2532	2710	2795	1742	2542	1619	377
RAFAELA58	5	2658	2141	2304	2816	2311	2558	2843	1439	2583	2827	3426	2307	2435	1852	337
Rosario 65	6	2550	2358	2534	2613	2540	2723	2920	2425	2452	3426	2742	2179	.	1418	.
TJ2049	4	2511	2855	2670	2513	1716	3290	2572	1829	2564	.	3035	1706	2531	1026	572
TJ2055	5	3374	2139	2889	2848	2093	2808	3019	2299	2015	1989	3480	1850	2277	1914	446
PROMEDIO		2741	2271	2581	2737	2267	2839	2845	2084	2454	2475	2908	2051	2592	1407	486

Cuadro 4a. Análisis de varianza para rendimiento de grano: ensayos de "primera". 2004-2005

Efecto Aleatorio	Componente de Varianza	Error est.		
ENS	82258	45744		
ENS.CUL	4951	10513		
Residual	58965			
Efecto Fijo	Test de Wald	G.L.	Wald G.L.	Prob Chi-cuadrado
CUL	71.18	16	4.45	<0.001

Cultivares	Rendimiento Promedio	Diferencia con NM55R	p<0.05	p<0.10
AGT 6000	2769	314	*	*
N. Andrea 66	2719	264	*	*
A 6019 RG	2716	261	*	*
DM 4870	2695	240	ns	*
TJ2055	2684	229	ns	*
A 7321	2663	208	ns	*
DM 6200	2648	193	ns	ns
NATALIA 49	2636	181	ns	ns
N.Mercedes 70	2626	171	ns	ns
Rosario 65	2583	128	ns	ns
TJ2049	2495	40	ns	ns
NM55R	2455	0	ns	ns
A 4725 RG	2421	-34	ns	ns
RAFAELA58	2384	-71	ns	ns
DM 3700	2252	-203	ns	ns
Azul 35	2053	-402	*	*

Cuadro 4b. Análisis de varianza para rendimiento de grano: ensayos de "segunda". 2004-2005 (Tac arenisca incluido)

Efecto Aleatorio	Componente de Varianza	Error est.		
ENS	271168	174998		
ENS.CUL	15997	24037		
Residual	73550			
Efecto Fijo	Test de Wald	G.L.	Wald G.L.	Prob Chi-cuadrado
CUL	35.19	16	2.20	0.004

Cultivares	Rendimiento Promedio	Diferencia con NM55R	P<0.05	P<0.10
RAFAELA58	2572	249	n.s.	n.s.
A 6019 RG	2533	210	n.s.	n.s.
Rosario 65	2490	167	n.s.	n.s.
A 7321	2464	141	n.s.	n.s.
N. Andrea 66	2457	134	n.s.	n.s.
N.Mercedes 70	2451	128	n.s.	n.s.
AGT 6000	2409	86	n.s.	n.s.
NM55R	2323	0	n.s.	n.s.
DM 6200	2293	-30	n.s.	n.s.
TJ2055	2254	-69	n.s.	n.s.
DM 3700	2249	-74	n.s.	n.s.
DM 4870	2244	-79	n.s.	n.s.
TJ2049	2216	-107	n.s.	n.s.
NATALIA 49	2157	-166	n.s.	n.s.
A 4725 RG	2155	-168	n.s.	n.s.
Azul 35	1693	-630	**	**

Sed=182

Cuadro 4c. Análisis de varianza para rendimiento de grano: todos los ensayos, 2004-2005 (Excluido Lapuente)

Efecto Aleatorio	Componente de Varianza	Error est.		
ENS	160693	64726		
ENS.CUL	2083	13252		
Residual	75902			
Efecto Fijo	Test de Wald	G.L.	Wald G.L.	Prob Chi-cuadrado
CUL	77.58	16	4.85	>0.001

Cultivares	Rendimiento promedio	Diferencia con NM 55 R	p<0.05	P<0.10
A 6019 RG	2633	234	*	*
AGT 6000	2612	213	ns	*
N. Andrea 66	2612	213	ns	*
A 7321	2576	177	ns	Ns
N.Mercedes 70	2548	149	ns	Ns
Rosario 65	2536	137	ns	Ns
DM 4870	2527	128	ns	Ns
TJ2055	2500	101	ns	Ns
DM 6200	2496	97	ns	Ns
RAFAELA58	2464	65	ns	Ns
NATALIA 49	2438	39	ns	Ns
NM55R	2399	0	ns	Ns
TJ2049	2380	-19	ns	Ns
A 4725 RG	2307	-92	ns	Ns
DM 3700	2251	-148	ns	Ns
Azul 35	1913	-486	**	**

Sed=107

Cuadro 5. Análisis por GM para el conjunto de ensayos del año 2004-2005

Efecto Aleatorio	Componente de Varianza	Error est.		
Ensayo	161034	65843		
Ensayo.GM	12324	6773		
Residual	70385			
Efecto Fijo	Test de Wald	GL	Wald/G.L.	Prob Chi-Cuadrado
GM	45.89	4	11.47	<0.001

GM	Kg/ha	Diferencia con GM 5	p<0.05
3	2100	-351	**
4	2406	-45	n.s
5	2451	0	n.s.
6	2574	123	n.s.
7	2565	114	n.s.

sed=72 kg

Cuadro 6. Características agronómicas y componentes de rendimiento, promedio por cultivar, para siembras de"primera" (P) y "segunda" (S).

Cultivar	Altura de planta (cm)		Altura de vaina (cm)		Ciclo-R1		Ciclo-Cosecha		No. de ramas/pl		No.de nudos/pl		No. de vainas/pl		plantas/m2		granos/m2	
	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S
A4725 RG	66	75	11	13	38	35	128	127	2	2	12	12	37	32	29	26	2178	1721
A 6019 RG	59	71	15	16	63	56	159	148	3	2	11	10	33	29	30	34	2026	2001
A 7321	94	85	18	17	69	61	161	151	4	4	12	12	32	37	25	24	1709	1646
AGT 6000	64	71	15	15	61	53	159	145	4	3	11	11	33	42	25	24	2031	1945
Azul 35	42	56	6	9	37	34	123	127	2	2	12	12	37	30	26	25	1889	1295
DM 3700	45	53	7	11	37	34	123	123	2	2	12	11	35	29	28	25	2023	1387
DM 4870	62	67	8	15	37	35	128	125	2	2	13	12	45	24	25	25	2414	1760
DM 6200	67	78	14	15	65	58	157	148	4	3	12	11	41	42	27	24	2159	1680
N 49 R	65	74	9	13	38	36	130	128	3	2	13	12	48	31	22	28	2239	2108
NA 66 R	85	79	14	16	67	59	157	150	3	3	13	13	41	44	25	24	2196	2204
NM 55 R	81	88	14	13	56	56	147	137	3	2	13	13	42	41	23	23	1966	1853
NM 70 R	86	83	15	16	70	61	159	138	4	2	13	12	43	40	25	26	2322	2040
RAFAELA 58	72	78	14	14	59	53	157	137	4	4	12	12	32	41	24	23	2008	1988
ROSARIO 65	74	75	14	14	69	62	161	142	3	3	13	13	36	45	26	25	1818	2213
TJS 2049 RR	57	69	9	12	37	35	126	123	3	3	12	12	41	20	25	24	2126	1792
TJS 2055 RR	77	79	14	12	64	52	143	133	4	3	12	11	43	38	30	25	2943	1983
Promedio	73	82	12	14	54	49	145	136	3	3	12	12	39	35	24	24	2128	1851

Cuadro 7. Matriz de correlación entre características agronómicas, componentes del rendimiento y rendimiento de grano (Kg/ha)

		1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	Kg/ha	1.00								
2	Alt. Planta	0.45	1.00							
3	Ciclo-Cosecha	0.11	0.38	1.00						
4	Ciclo-R1	0.27	0.61	0.78	1.00					
6	No. Ramas	0.45	0.44	0.31	0.46	1.00				
7	No. granos/m2	0.58	0.34	-0.09	0.09	0.62	1.00			
8	No. Nudos	0.27	0.46	-0.10	0.01	0.25	0.63	1.00		
9	Plantas/ha	-0.21	-0.17	0.04	-0.01	-0.44	-0.45	-0.35	1.00	
10	No. Vainas	0.54	0.33	-0.09	0.10	0.65	0.97	0.66	-0.48	1.00

Cuadro 8. Análisis conjunto de dos años, 2003-2004 y 2004-2005 (5 cultivares).

Efecto aleatorio	Componente de Varianza	Error est.		
Ambiente	295565	82981		
Residual	64358			
Efecto fijo	Test deWald	G.L.	Wald G.L.	Prob Chi-cuadrado
CUL	124.76	32	3.9	<0.001
CUL.YEAR	14.46	5	2.89	0.013

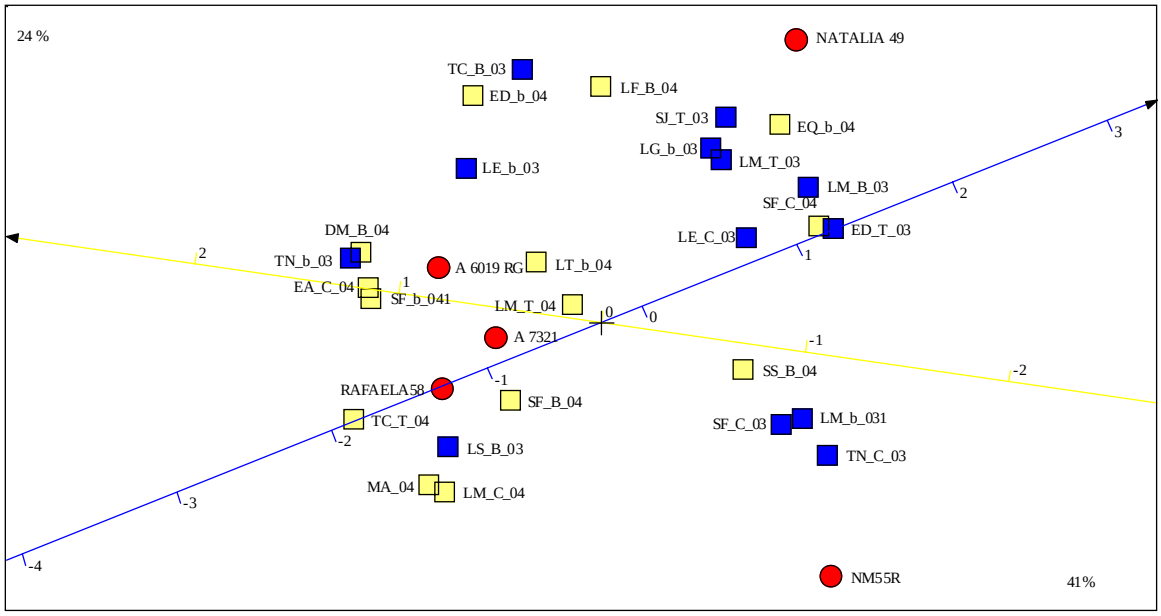

Figura 1. Representación gráfica (Biplot) del análisis de componentes principales de los datos de rendimiento de los dos años (2003-2004 y 2004-2005). Los rendimientos fueron previamente estandarizados por ambiente. Se grafican los componentes principales 1 y 2. Los cuadrados representan los ambientes (claro = año 2004-2005 y oscuro = año 2003-2004), los círculos representan los cultivares. A modo de ejemplo se grafican solo dos ejes ambientales correspondientes a dos ensayos contrastantes uno del año 2003-2004 (ED_T_03) y otro del año 2004-2005(EA_C_04).