

03

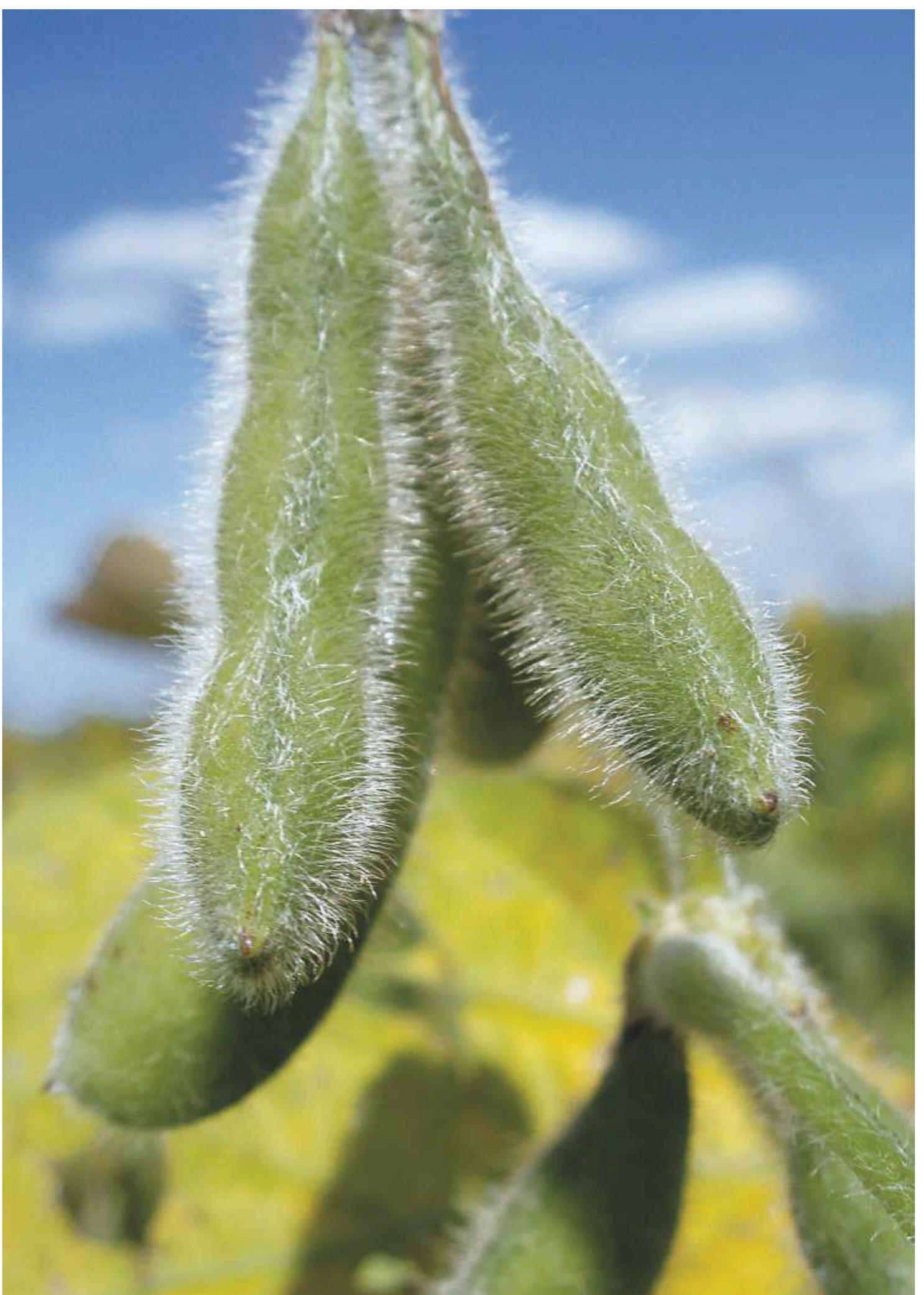
CAPÍTULO

ANÁLISIS DE DATOS DE RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE LA RED DE MACROPARCELAS DE SOJA EN LA CAMPAÑA 2013/2014

- a) Grupos de maduración
- b) Mejores rendimientos normalizados
- c) Metodología GGE Biplot



Secciones:
ANÁLISIS POR GM
ANÁLISIS POR Q3
ANÁLISIS GGE BILOT



ANÁLISIS DE DATOS DE RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE LA RED DE MACROPARCELAS DE SOJA EN LA CAMPAÑA 2013/2014

Fernando Ledesma* -- José R. Sánchez* -- Juan P. Nemeč* -- Mario R. Devani*
Emanuel Mulet* -- Luciana López*

Con los datos de rendimiento de las variedades evaluadas en macroparcelas durante la campaña 2013/2014, se efectuaron distintos análisis para determinar el comportamiento de estos cultivares. Teniendo en cuenta el grupo de maduración (GM) y los mejores rendimientos normalizados, se realizó el análisis de comportamiento considerando los datos de las macroparcelas del ciclo 2013/2014, así como de las últimas 15 campañas agrícolas (1999-2014).

➤ a) ANÁLISIS POR GRUPOS DE MADURACIÓN

Para determinar cómo se comportaron los distintos grupos de maduración, se realizó un análisis de la varianza (ANAVA) conjuntamente con la comparación de rendimientos promedio de los distintos GM en cada localidad, mediante la prueba estadística DGC ($p>0,05$). Para obtener estos valores, se consideraron todas las variedades que participaron en los ensayos. En el comportamiento de los distintos GM, influye la variación agroclimática interanual y los ambientes de las distintas macroparcelas del Noroeste Argentino (NOA), encontrándose, en algunos casos, similitudes entre ellos o interacciones con el medio. Para cada localidad, se le asignó el valor del 100% al GM que alcanzó la media más alta; los demás GM adquirieron valores relativos al obtenido por el GM de mayor rinde.

Luego se realizó un análisis considerando todas las localidades del NOA por un lado y, por otro, solo aquellas

correspondientes a Tucumán y sus zonas de influencia (ZI), vale decir el oeste de Santiago del Estero y sudeste de Catamarca, a nivel de la presente campaña y en comparación con sus predecesoras.

Para cada localidad, se tomaron los tres materiales (variedades) de mayor rinde dentro de cada GM, el rendimiento promedio por GM, el valor relativo porcentual alcanzado por cada GM, las diferencias entre grupos que surgen a partir del análisis estadístico (indicados con letras mayúsculas) y el número de materiales evaluados dentro de cada grupo de madurez (n) (Tabla 1). En el caso del GM V, se observa que en algunas localidades el número de variedades fue inferior a tres. También se puede observar en la mencionada tabla que el GM VII obtuvo el valor porcentual del 100% del rendimiento en cuatro localidades, seguido por el GM V en tres localidades. En cuanto a los GM VIII y VI, lograron el 100% del rendimiento en dos y una localidad, respectivamente.

En la Figura 1, se presentan los rendimientos promedio de los distintos GM obtenidos en las localidades evaluadas tanto en el NOA, como en Tucumán y ZI. Considerando la totalidad de la región NOA, los mejores rindes promedio le correspondieron al GM VIII (3004 kg/ha), al que se le asignó el valor porcentual del 100%. Esta misma tendencia se observó en campañas precedentes. Luego le siguieron, con rendimientos porcentuales del 95%, los GM VII y VI. En último lugar se ubicó el GM V, con un rendimiento promedio de 2715 kg/ha, lo que representó un 90% con respecto al promedio máximo. A pesar de las diferencias

porcentuales, el análisis de la varianza (DGC: 5%) no reportó diferencias significativas entre los distintos GM para el NOA. Al analizar cada localidad en forma individual (Tabla 1), los resultados no coinciden con el análisis general de la región, lo cual podría deberse al hecho de que en cada una de las localidades evaluadas, el GM VIII no presentó diferencias significativas con respecto al GM que alcanzó la primera posición en cada ensayo.

Tucumán y ZI presentaron promedios que descendieron gradualmente desde el GM VIII hacia el GM V. El GM VIII logró un rinde promedio de 2807 kg/ha, diferenciándose estadísticamente del resto de los GM. Le siguieron, en rendimiento y sin presentar diferencias significativas entre ellos, los GM VII, VI y finalmente el GM V (2369 kg/ha), con el 84% del rinde promedio máximo.

En este análisis se observa que en las dos áreas geográficas establecidas, a medida que el GM disminuye, también decrece el rendimiento promedio. En todos los casos, el NOA logró mayores rendimientos que en la sub-área de Tucumán y ZI, con diferencias que variaron entre 200 kg/ha hasta casi 400 kg/ha.

Si analizamos el desempeño de los distintos GM en el NOA para las últimas 15 campañas sojeras, observamos que el ciclo 2013/2014 presentó rendimientos superiores

a los de las dos campañas precedentes, superándolas por más de 500 kg/ha (Figura 2), aunque los rindes de la campaña en cuestión fueron menores a los del periodo 2005-2011 y se equiparan más bien a los valores del periodo 2002-2005, caracterizado por situaciones de sequías moderadas o baches hídricos extensos durante la campaña.

En estos últimos 15 años, en los que se desarrollaron campañas con situaciones contrastantes de extrema sequía y abundantes precipitaciones, se puede observar que el GM VIII fue el más estable con respecto a los demás GM, al lograr los valores más altos en la mayoría de los ciclos agrícolas (12 campañas de un total de 15, para la región del NOA).

Un análisis similar se realizó con los resultados de las macroparcels de Tucumán y ZI (Figura 3). Al igual que lo ocurrido en el NOA, se aprecia que los rendimientos de la última campaña fueron bajos. Pero en este caso, los rindes promedio de todos los GM fueron superiores a los logrados en la campaña 2012/2013, presentando ventajas de 500 kg/ha o más. De todas formas, los rendimientos alcanzados en esta campaña no logran igualar a los de la campaña 2010/2011, que los superan en más de 500 kg/ha.

TABLA 1

Presentación de las tres variedades de mejor rendimiento en cada localidad de ensayo, normalizado por grupo de maduración (GM) (kg/ha), rendimiento normalizado promedio por GM (rto. prom.), valor relativo porcentual de cada GM, significancia estadística de las diferencias entre promedios y número de materiales evaluados dentro de cada GM (n). Noroeste Argentino (NOA), campaña 2013/2014. *F.S.:* Fecha de siembra.

LA VIRGINIA		F.S. cortos: 09/01/2014 - F.S. largos: 13/01/2014							
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII			
DM 5958 IPRO	2086	NS 6248 RG	3127	NS 7300 IPRO	3350	NS 8282 RG	3210		
SRM 5500 RR	1223	SPS 6x1 RR	2972	NS 7211 RG	2472	NS 7209 IPRO	2542		
		NS 6483 RR	2629	SPS 7x3 RR	2292	DM 7,8i RR	2464		
B	1655	A	2227	A	2705	A	2378		
n= 2	61%	n= 10	82%	n= 3	100%	n= 10	88%		

LA CRUZ		F.S.: 05/01/2014							
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII			
SRM 5500 RR	2150	DM 6563 IPRO	3413	SPS 7x3 RR	3087	DM 8473 RR	3529		
DM 5958 IPRO	2087	DM 6,8i RR	3410	NS 7211 RG	2988	DM 7,8i RR	3458		
		SPS 6x1 RR	3342	NS 7300 IPRO	2686	Biosoja 8.40 RR	3443		
C	2119	B	2986	B	2920	A	3298		
n= 2	64%	n= 12	91%	n= 3	89%	n= 10	100%		

SAN AGUSTÍN		F.S.: 09/01/2014							
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII			
DM 5958 IPRO	2737	SPS 6x1 RR	2525	NS 7300 IPRO	1717	NS 8282 RG	2584		
SRM 5500 RR	2445	Waynasoy RR	2282	NS 7211 RG	1478	NS 7209 IPRO	2388		
RA 549 RR	2934	DM 6,2i RR	2174	SPS 7x3 RR	1420	DM 8473 RR	2102		
A	2294	A	1867	A	1538	A	1934		
n= 2	100%	n= 11	81%	n= 3	67%	n= 8	84%		

GARMENDIA		F.S.: 05-06/01/2014							
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII			
DM 5958 IPRO	3309	SRM 6900 RR	2961	NS 7211 RG	3129	DM 7,8i RR	3378		
SRM 5500 RR	1894	NS 6248 RG	2954	SPS 7x3 RR	2959	DM 8473 RR	3200		
		DM 6,2i RR	2949	NS 7300 IPRO	2902	SPS 8x8 RR	3054		
A	2602	A	2638	A	2997	A	2907		
n= 2	87%	n= 11	88%	n= 3	100%	n= 11	97%		

EL PALOMAR		F.S.: 07/01/2014							
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII			
DM 5958 IPRO	3296	DM 6563 IPRO	3767	NS 7300 IPRO	3854	DM 7870 IPRO	4027		
SRM 5500 RR	2724	NS 6483 RR	3486	SPS 7x3 RR	3394	Biosoja 8.40 RR	3840		
		DM 6,8i RR	3417			DM 8075 IPRO	3799		
B	3010	B	3103	A	3624	A	3516		
n= 2	83%	n= 11	86%	n= 2	100%	n= 11	97%		

TABLA 1 (Continuación)

LOS ALTOS				F.S.: 25/01/2014			
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII	
DM 5958 IPRO	2857	DM 6.8i RR	2885	NS 7211 RG	2562	DM 7,8i RR	2745
SRM 5500 RR	2500	Waynasoy RR	2857	NS 7300 IPRO	2470	SPS 8x0 RR	2660
		NS 6248 RG	2778	SPS 7x3 RR	2385	DM 8075 IPRO	2555
A	2679	A	2377	A	2472	A	2514
n= 2	100%	n= 12	89%	n= 3	92%	n= 6	94%

LA FRAGUA				F.S.: 09/01/2014			
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII	
SRM 5500 RR	2079	SRM 6900 RR	3298	SPS 7x3 RR	2440	DM 8473 RR	3292
		DM 6,2i RR	2548			NS 8282 RG	2912
		NS 6483 RR	2486			SPS 8x8 RR	2884
A	2079	A	2407	A	2440	A	2696
n= 1	77%	n= 10	89%	n= 1	91%	n= 7	100%

METÁN				F.S.: 17/01/2014			
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII	
DM 5958 IPRO	2737	NS 6483 RR	3150	SPS 7x3 RR	2362	SPS 8x8 RR	3153
LDC 5.6 RR	2445	NS 6419 IPRO	2992	NS 7211 RG	2340	Yanasu RR	2835
SRM 5500 RR	2366	Biosoja 6.50 RR	2963	NS 7300 IPRO	2291	Biosoja 8.40 RR	2822
A	2516	A	2689	A	2331	A	2619
n= 3	94%	n= 9	100%	n= 3	87%	n= 11	97%

BALLIVIÁN				F.S.: 06/01/2014			
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII	
SRM 5500 RR	4078	DM 6563 IPRO	4659	NS 7300 IPRO	4730	NS 8282 RG	4677
DM 5958 IPRO	3913	NS 6248 RG	4505	SPS 7x3 RR	3677	Yanasu RR	4038
		DM 6,2i RR	4368			DM 7870 IPRO	3756
A	3996	A	3943	A	4204	A	3603
n= 2	95%	n= 11	94%	n= 2	100%	n= 11	86%

GRAL. MOSCONI				F.S.: 10/01/2014			
Grupo V		Grupo VI		Grupo VII		Grupo VIII	
DM 5958 IPRO	3989	NS 6419 IPRO	4380	NS 7211 RG	4020	DM 8075 IPRO	4349
SRM 5500 RR	3971	DM 6.8i RR	4236	SPS 7x3 RR	3845	Yanasu RR	4167
		Waynasoy RR	4172	NS 7300 IPRO	3620	DM 8473 RR	4129
A	3980	A	3957	A	3828	A	3916
n= 2	100%	n= 12	99%	n= 3	96%	n= 11	98%

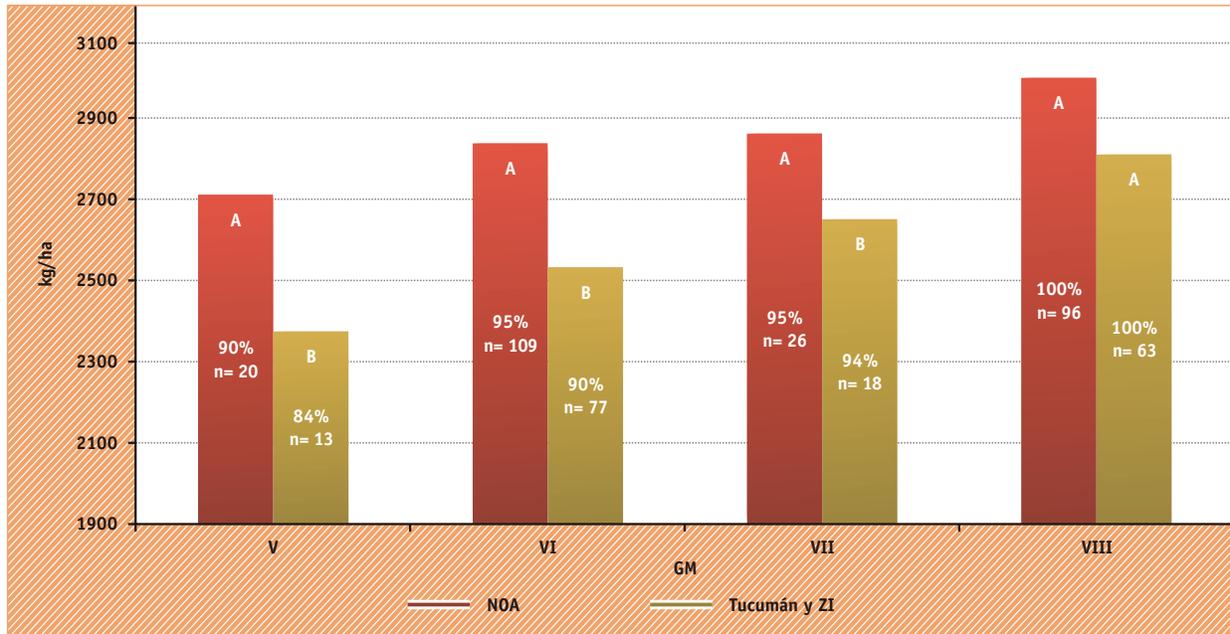


FIGURA 1

Rendimiento promedio por grupo de maduración (GM), valor relativo porcentual de cada GM, significancia estadística entre rendimientos promedio y número de materiales evaluados dentro de cada GM (n). Datos para el noroeste argentino (NOA), Tucumán y zonas de influencia (ZI). Campaña 2013/2014. Letras distintas indican diferencias significativas (test DGC, $p > 0,05$).

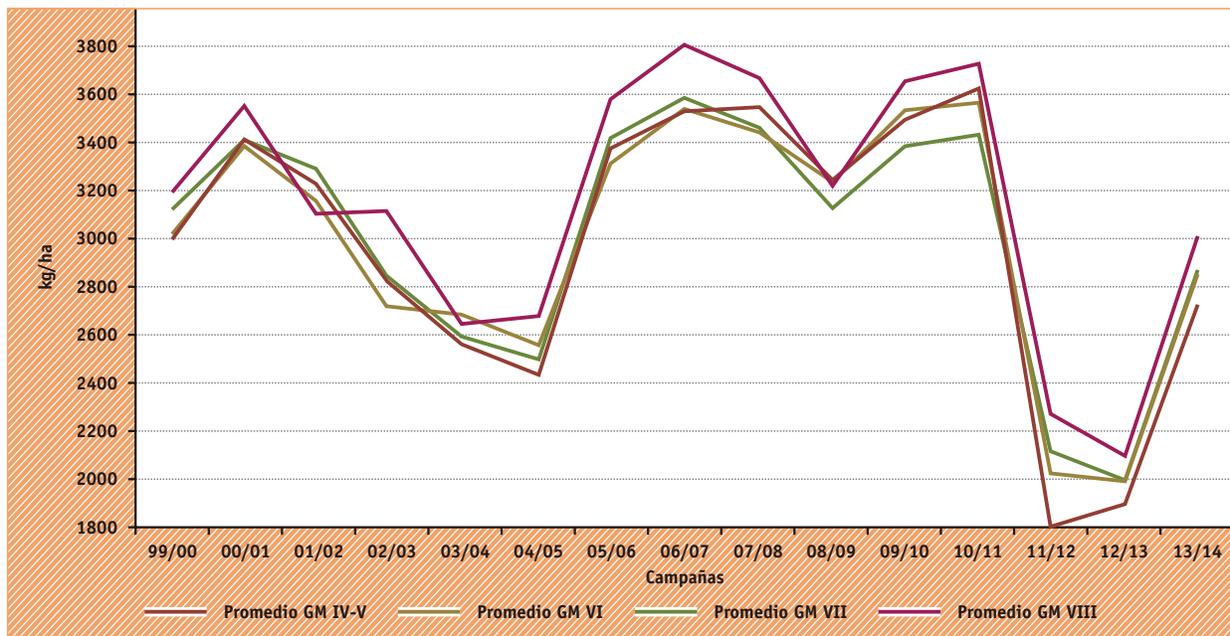
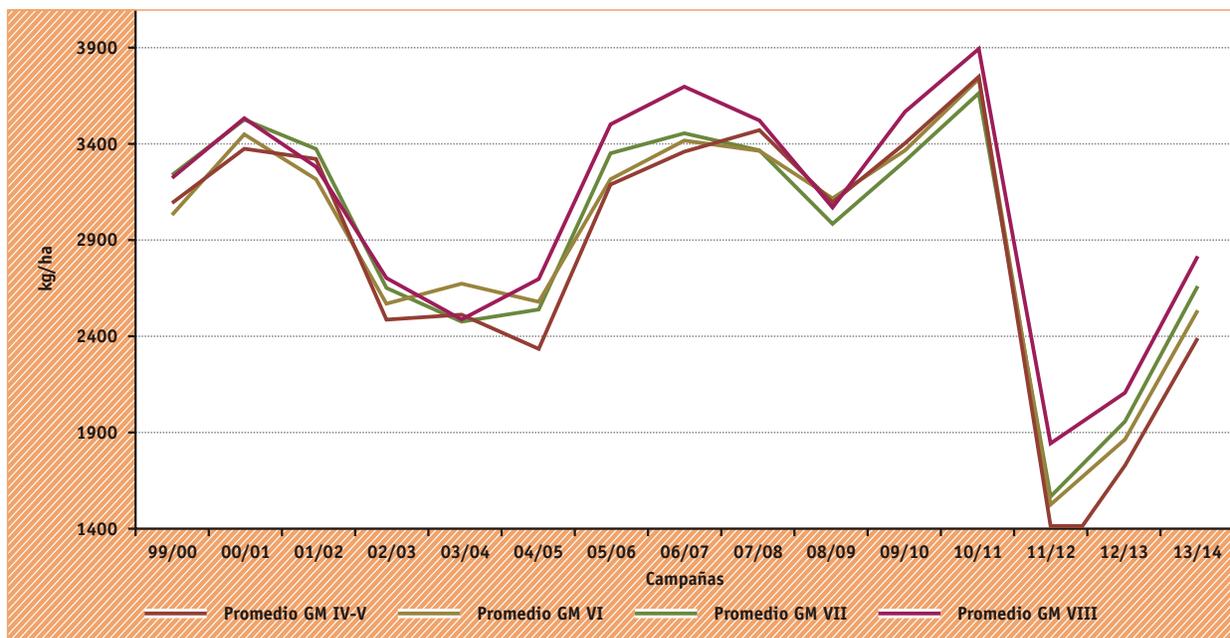


FIGURA 2

Rendimientos normalizados promedio por grupo de maduración (GM) en las campañas 1999 a 2014 en el noroeste argentino.

**FIGURA 3**

Rendimientos normalizados promedio por grupo de maduración (GM) en las campañas 1999 a 2014, en Tucumán y zonas de influencia.

b) ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN ENTRE LOS MEJORES RENDIMIENTOS NORMALIZADOS

En esta sección se muestra, por un lado, el análisis de las variedades que alcanzaron rendimientos superiores en cada localidad evaluada y, por otro, la frecuencia con la que aparecieron con rinde superior en todas las localidades ensayadas, considerando tanto la región del NOA como Tucumán y ZI.

Para el análisis se utilizó el cálculo de los cuartiles, en el que se ordenan los datos de rendimiento de la muestra de mayor a menor; luego, se divide la cantidad de datos (n) en 4 y se toman aquellos valores ubicados en el cuarto (o cuartil) superior en cuanto a rindes (tercer cuartil o Q3). Para determinar los materiales con rendimiento sobresaliente, se empleó esta medida de posición, en virtud de la cual se tomaron aquellas variedades que se encontraban en el cuartil superior. Es decir que el Q3 representó los mejores rindes, pues estos se ubicaron dentro del 25% de los rendimientos máximos del grupo. Dicho análisis se realizó tanto para los GM cortos (grupos V y VI) como para los largos (grupos VII y VIII), en todas las localidades.

Con todas las variedades que se situaron dentro del cuartil superior en alguna localidad, se determinó la frecuencia de aparición en este. Así, por ejemplo, una variedad cuyo rendimiento se ubicó dentro del Q3 en 2 de las 10 localidades evaluadas tuvo una frecuencia de aparición del 20%, lo que da una idea del potencial del rendimiento del cultivar en cuestión.

En la Tabla 2 se muestran las variedades de cada GM que alcanzaron los mejores rendimientos y que se encontraron por arriba del Q3, para cada localidad evaluada en la campaña 2013/2014, así como el valor en kg/ha que separa este cuartil del resto de los rindes.

La frecuencia de aparición de las variedades con rendimiento superior en el NOA se puede observar en las Figuras 4 y 5, para ciclo corto y largo, respectivamente. Lo mismo se presenta para Tucumán y ZI, en las Figuras 6 y 7. Estos gráficos permiten observar tendencias en cuanto al potencial del rendimiento de las variedades analizadas y su plasticidad y adaptación a los diferentes ambientes considerados.

En la Figura 4 se muestran los datos del NOA: se puede observar que los materiales cortos que se destacaron fueron los cultivares DM 6,8 RR y DM 65 IPRO, al obtener los rendimientos superiores en el 40% y 38% de los ambientes evaluados, respectivamente. Les siguieron las variedades DM 59 IPRO, NS 6248 RG y SPS 6x1 RR, con el 33%, y luego NS 6483 IPRO, con el 30%. Cabe destacar a la variedad Waynasoy, que a pesar de haber sido sembrada tan solo en cuatro localidades, presentó un rendimiento sobresaliente en tres de ellas (75%). Se visualiza en el gráfico, además, que en la presente campaña hay un mayor número de variedades del GM VI (contrario a campañas previas), mostrando este grupo un mayor rendimiento que los dos materiales del GM V evaluados.

Entre los cultivares de ciclo largo (Figura 5), se impusieron ampliamente los cultivares DM 8473 RR y NS 8282 RG, ambos del GM VIII, que lograron posicionarse con altos rindes en el 44% de los ensayos. Luego se ubicaron, con rindes superiores en tres de nueve localidades (33%), los cultivares Yanasu RR, Biosoja 8.40 RR y NS 7300 IPRO. La variedad DM 7,8 RR alcanzó el cuartil superior con sus rendimientos en el 30% de los ambientes, mientras que en el 22% de las macroparcelas lo consiguió NS 7200 IPRO. Las variedades restantes se ubicaron por debajo del 15%. La superioridad del GM VIII se refleja en este gráfico, al encontrarse sus variedades ocupando las primeras cuatro posiciones del análisis.

Analizando solamente las macroparcelas de Tucumán y ZI, encontramos que entre los materiales de ciclo corto (Figura 6) se destacó DM 59 IPRO, por haber conseguido altos rendimientos en el 50% de los ambientes evaluados. Con un valor destacado en el 43% de las localidades, le siguieron DM 6,8 RR y SPS 6x1 RR, mientras que el cultivar DM 65 IPRO se presentó con rindes superiores en el 40% de los ensayos realizados. En un 29% de los ambientes considerados, encontramos a los materiales NS 6248 RG, NS 6483 IPRO y SRM 6900 RR. Terminando la lista, se ubicó DM 6,2 RR, con un 14% de mejores rindes obtenidos. Si bien Waynasoy logró un valor del 67%, hay que tener en cuenta que esta variedad fue evaluada solamente en tres localidades, destacándose en dos de ellas. Se observa que, a pesar de la escasa cantidad de materiales del GM V, uno de ellos es el que logró el mejor porcentaje en este análisis. Por último, en la Figura 7 se presenta la frecuencia de aparición en el cuartil superior de los materiales de ciclo largo en Tucumán y ZI. Al igual que en el NOA, encontramos en las dos primeras posiciones a los materiales DM 8473 RR y NS 8282 RG, los cuales lograron rindes superiores en el 50% de las localidades donde fueron evaluados. Les siguieron el cultivar DM 7,8 RR, con un valor de 43% de localidades destacadas, y luego Biosoja 8.40 RR, NS 7209 IPRO y NS 7300 IPRO, con el 33%. En esta sub-región se expresó en mayor medida el predominio del GM VIII sobre el VII, ya que este último recién aparece en la sexta posición del "ranking".

La información analizada sobre el comportamiento de las variedades en este ciclo agrícola constituye un instrumento a considerar en la elección de los cultivares que se utilizarán en la siguiente campaña; esto sin dejar de considerar que los materiales pueden variar en sus rindes, no solamente por el potencial intrínseco de cada cultivar, sino también por las particularidades que presentan el escenario climático y los criterios de manejo agronómico que adopta el productor. Entre los materiales destacados de la campaña 2013/2014, se encuentran DM 6,8 RR, DM 65 IPRO y DM 59 IPRO por las variedades de ciclo corto, mientras que por las de ciclo largo encontramos a DM 8473 RR, NS 8282 RG, DM 7,8 RR y Biosoja 8.40 RR. También es menester destacar la participación de Waynasoy, a pesar de haber sido sembrada en pocas localidades.

TABLA 2

Variedades de rendimiento superior para cada localidad del noroeste argentino ensayada durante la campaña 2013/2014. *f.s.:* Fecha de siembra.

LA VIRGINIA - G. M. CORTOS - F.S.: 09/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
NS 6248 RG	3056	0,98	3127
SPS 6x1 RR	2905	0,98	2972
NS 6483 RG	2404	0,91	2629
Q3			
2617			

G. M. LARGOS - F.S.: 13/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
NS 7300 IPRO	3126	0,93	3350
NS 8282 RG	3220	1,00	3210
NS 7209 IPRO	2374	0,93	2542
Q3			
2472			

LA CRUZ - G. M. CORTOS - F.S.: 05/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 6563 IPRO	3477	1,02	3413
DM 6,8i RR	3603	1,06	3410
SPS 6x1 RR	3147	0,94	3342
Q3			
3254			

G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 8473 RR	3481	0,99	3529
DM 7,8i RR	3453	1,00	3458
Biosoja 8,40 RR	3395	0,99	3443
Q3			
3342			

SAN AGUSTÍN - G. M. CORTOS - F.S.: 09/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
SPS 6x1 RR	2674	1,06	2525
DM 5958 IPRO	2282	0,97	2349
Waynasoy RR	2417	1,06	2282
Q3			
2238			

G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
NS 8282 RG	2589	1,00	2584
NS 7209 IPRO	2392	1,00	2388
Q3			
2102			

TABLA 2 (Continuación)

GARMENDIA - G. M. CORTOS - F.S.: 05-06/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 5958 IPRO	3367	1,02	3309
SRM 6900 RR	2953	1,00	2961
NS 6248 RG	3005	1,02	2954
Q3			
2949			

G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 7,8i RR	3457	1,02	3378
DM 8473 RR	3182	0,99	3200
NS 7211 RG	3034	0,97	3129
Q3			
3054			

EL PALOMAR - G. M. CORTOS - F.S.: 07/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 6563 IPRO	3561	0,95	3767
NS 6483 RG	3634	1,04	3486
DM 6,8i RR	3230	0,95	3417
Q3			
3380			

G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 7870 IPRO	4149	1,03	4027
NS 7300 IPRO	3732	0,97	3854
Biosoja 8.4 RR	3825	1,03	3840
Q3			
3799			

LOS ALTOS - G. M. CORTOS - F.S.: 25/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 6,8i RR	2679	0,93	2885
Waynasoy RR	2857	1,00	2857
DM 5958 IPRO	2857	1,00	2857
Q3			
2778			

G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 7,8i RR	2679	0,98	2745
SPS 8x0 RR	2500	0,94	2660
Q3			
2562			

TABLA 2 (Continuación)

LA FRAGUA - G. M. CORTOS - F.S.: 09/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
SRM 6900 RR	2990	0,91	3298
DM 6,2i RR	2777	1,09	2548
			1763
G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 8473 RR	3365	1,02	3292
NS 8282 RG	2961	1,02	2912
			2884
METÁN - G. M. CORTOS - F.S.: 17/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
NS 6483 RG	2897	0,92	3150
NS 6419 IPRO	2753	0,92	2992
Biosoja 6.50 RR	2725	0,92	2963
			2826
G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
SPS 8x8 RR	3176	1,01	3153
Yanasu RR	2743	0,97	2835
Biosoja 8.40 RR	2842	1,01	2822
			2778
BALLIVIÁN - G. M. CORTOS - F.S.: 06/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 6563 IPRO	4250	0,91	4659
NS 6248 RG	4669	1,04	4505
DM 6,2i RR	4816	1,10	4368
			4325
G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
NS 7300 IPRO	4462	0,94	4730
NS 8282 RG	4580	0,98	4677
Yanasu RR	3955	0,98	4038
			3756

TABLA 2 (Continuación)

GRAL. MOSCONI - G. M. CORTOS - F.S.: 10/01/2014			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
NS 6419 IPRO	4416	1,01	4380
DM 6,8i RR	4095	0,97	4236
Waynasoy RR	4176	1,00	4172
Q3			
4045			
G. M. LARGOS			
Variedades	Rto. kg/ha	I. N.	Rto. Norm.
DM 8075 IPRO	4239	0,97	4349
Yanasu RR	4063	0,97	4167
DM 8473 RR	4123	1,00	4129
Q3			
4101			

Variedades	n Total	n Q3
DM 6,8i RR	10	4
DM 6563 IPRO	8	3
DM 5958 IPRO	9	3
NA 6248 RG	9	3
SPS 6x1 RR	9	3
NS 6483 RG	10	3
NS 6419 IPRO	9	2
DM 6,2i RR	10	2
SRM 6900 RR	10	2
Biosoja 6,50 RR	10	1
Waynasoy RR	4	3

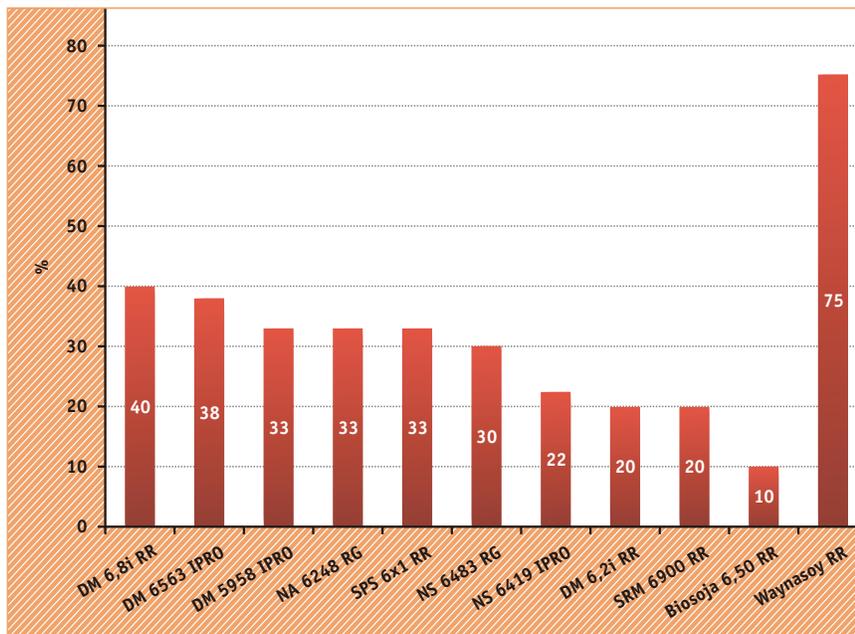


FIGURA 4. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo corto con rendimiento superior en 10 localidades del noroeste argentino, en la campaña 2013/2014.
n: Cantidad de localidades en las que la variedad fue evaluada. -- *nQ3:* Cantidad de localidades en las que la variedad obtuvo rendimientos superiores

Variedades	n Total	n Q3
DM 8473 RR	9	4
NS 8282 RG	9	4
Yanasu RR	9	3
Biosoja 8,40 RR	9	3
NS 7300 IPRO	9	3
DM 7,8i RR	10	3
NS 7209 IPRO	9	2
NS 7211 RG	7	1
DM 7870 IPRO	8	1
SPS 8x0 RR	8	1
SPS 8x8 RR	8	1
DM 8075 IPRO	9	1

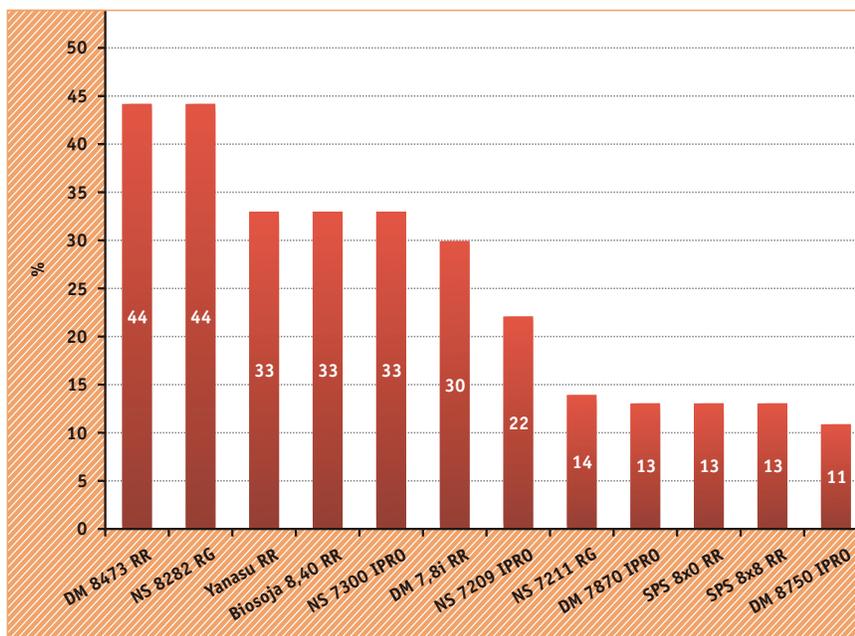


FIGURA 5. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo largo con rendimiento superior en 10 localidades del noroeste argentino, en la campaña 2013/2014.
n: Cantidad de localidades en las que la variedad fue evaluada. -- *nQ3:* Cantidad de localidades en las que la variedad obtuvo rendimientos superiores.

Variedades	n Total	n Q3
DM 5958 IPRO	6	3
DM 6,8i RR	7	3
SPS 6x1 RR	7	3
DM 6563 IPRO	5	2
NS 6248 RG	7	2
NS 6483 IPRO	7	2
SRM 6900 RR	7	2
DM 6,2i RR	7	1
Waynasoy RR	3	2

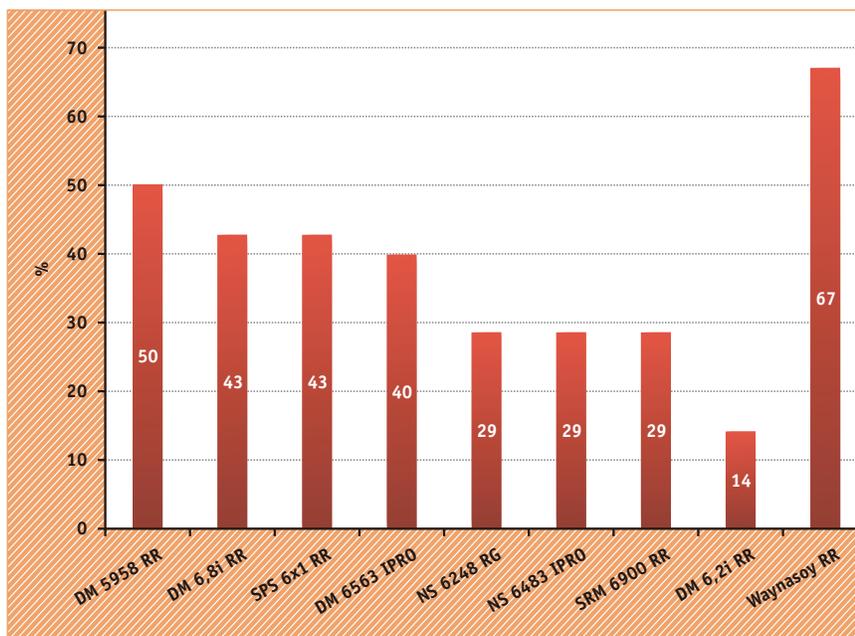


FIGURA 6. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo corto con rendimiento superior en seis localidades de Tucumán y zonas de influencia, en la campaña 2013/2014.
n: Cantidad de localidades en las que la variedad fue evaluada. -- *nQ3*: Cantidad de localidades en las que la variedad obtuvo rendimientos superiores.

Variedades	n Total	n Q3
DM 8473 RR	6	3
NS 8282 RG	6	3
DM 7,8i RR	7	3
Biosoja 8,40 RR	6	2
NS 7209 IPRO	6	2
NS 7300 IPRO	6	2
DM 7870 IPRO	5	1
NS 7211 RG	5	1
SPS 8x0 RR	5	1

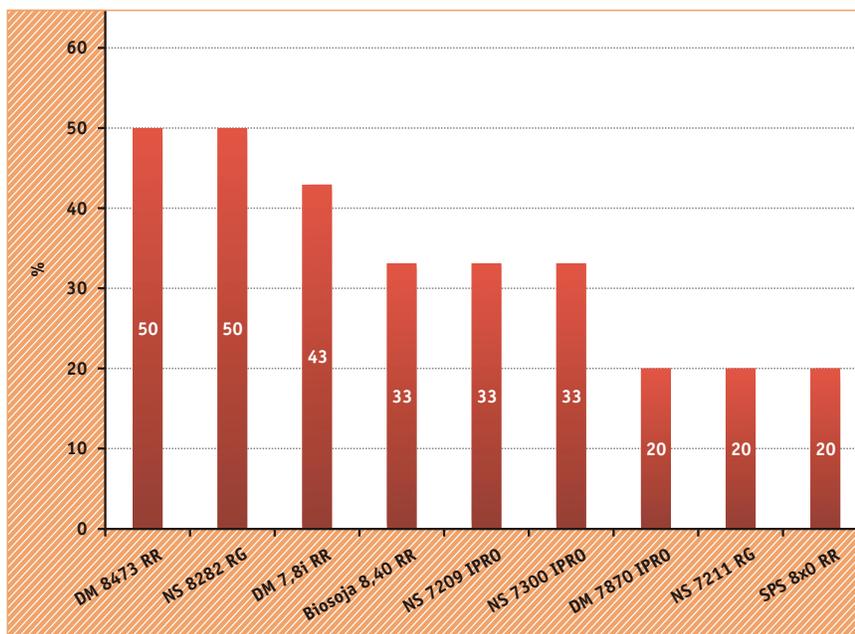


FIGURA 7. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo largo con rendimiento superior en seis localidades de Tucumán y zonas de influencia, en la campaña 2013/2014.
n: Cantidad de localidades en las que la variedad fue evaluada. -- *nQ3*: Cantidad de localidades en las que la variedad obtuvo rendimientos superiores.

c) ANÁLISIS DE DATOS DE ENSAYOS MULTIAMBIENTALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA GGE BIPLLOT

El ambiente influye sobre las distintas variedades de soja (influencia denominada interacción genotipo-ambiente), provocando comportamientos diferenciales en los cultivos evaluados.

Se pueden encontrar genotipos (G) que tienen una adaptación amplia a distintos ambientes, mientras que otros se desempeñan bien, particularmente en ambientes determinados (adaptación específica). En esta interacción genotipo-ambiente (GE), la diferencia entre el comportamiento de los genotipos es ocasionada por el ambiente (E) en el que se evalúan. Los ensayos multiambientales permiten evaluar la interacción GE y determinar el desempeño comparativo de los genotipos, no solo a nivel del promedio general a través de los ambientes (adaptación amplia), sino también en cada ambiente en particular. Los efectos ambientales son generalmente los de mayor importancia en los ensayos multiambientales (pudiendo explicar más del 70% de la variabilidad de los rendimientos). No obstante, los efectos del genotipo y los efectos de la interacción son los de mayor relevancia para la recomendación de variedades. Si se observa que los efectos de G generan un mayor porcentaje de la variación de los rindes que los efectos de la interacción GE, esto significa que existen G que superan a otros independientemente del E y, por lo tanto, cobra sentido la búsqueda de G con buena adaptación en sentido amplio. Por el contrario, si los efectos de interacción GE son mayores que los efectos de G, será importante identificar adaptaciones específicas, es decir, algunos G que se desempeñen particularmente bien en ambientes determinados.

Los ensayos multiambientales (tomando como base el análisis de componentes principales, ACP) son útiles a la hora de evaluar las variedades disponibles en el mercado y sirven para predecir en cierta forma el comportamiento a futuro del material evaluado. Existen metodologías para analizar este tipo de ensayos y una de ellas es el GGE biplot. El ACP genera una nube de puntos o entradas en un espacio multidimensional. Luego, en conjunto con los gráficos biplot, reducen la cantidad de dimensiones hasta obtener una proyección de un espacio bidimensional (dos ejes). Los biplots permiten visualizar distintas variables en un mismo espacio, haciendo posible identificar asociaciones entre localidades, entre variedades y entre localidades y variedades. Con el ACP se construyen ejes artificiales (componente principal 1 -CP1- y componente principal 2 -CP2-), que permiten obtener gráficos de dispersión de localidades y variedades con las propiedades óptimas para la interpretación de la variabilidad subyacente. El porcentaje presentado sobre cada eje representa el porcentaje de la variación total en los rendimientos (sin efecto de E en este caso) explicado sobre cada eje, siendo

la suma de ambos ejes la variabilidad total en las observaciones. Cuanto más cercana sea esta suma al 100%, mayor será la correlación entre el gráfico y lo sucedido en los ensayos.

La técnica GGE biplot trabaja con los datos de rendimiento después de descontar los efectos de los ambientes (datos limpios del efecto ambiental), permitiendo así una exploración gráfica de los patrones de variabilidad causada por los efectos de genotipo y de la interacción (G+GE o simplemente GGE).

Para interpretar un GGE biplot, se observan en primer lugar las diferencias a nivel del eje de las abscisas (horizontal), ya que por construcción este eje separa y explica la mayor variación entre localidades. Dicho eje recibe el nombre de componente principal 1 o CP1. Es importante notar si los puntos o marcadores que representan los genotipos van todos hacia el mismo lado, respecto del cero del eje, o si algunos se oponen. Cuando hay genotipos hacia la izquierda y hacia la derecha, se podrá inferir que estos muestran comportamientos diferenciales, apareciendo los grupos de mayor rendimiento promedio hacia la derecha. Los genotipos cercanos al cero de este eje no se destacan en ninguno de los ambientes. Los marcadores de ambientes (puntos conectados al origen del gráfico por un segmento de línea) que se orientan hacia la derecha, constituyen ambientes favorables para los genotipos que se posicionan en la misma dirección, mientras que en los ambientes que se orientan hacia la izquierda, los genotipos posicionados sobre la izquierda son los de mejor comportamiento relativo. Si todos los marcadores de ambientes quedan para el mismo lado, los G en el lado opuesto son los de menor rendimiento.

Luego de analizar patrones de variabilidad de derecha a izquierda, puede analizarse de igual manera la variabilidad a nivel del eje de las ordenadas (de arriba hacia abajo). En general, sobre el eje 2 (CP2) se ponen de manifiesto adaptaciones de algunos G en ambientes específicos. La ortogonalidad de los componentes principales garantiza que el CP2 provee nueva información sobre variabilidad respecto a la provista por el CP1, es decir que explica la variabilidad de los ambientes que no fue explicada por el CP1. Por ejemplo, si un G tiene un valor relativamente alto sobre este eje, tendrá una respuesta relativamente mejor en el/los ambientes E con valor alto sobre este eje.

Los gráficos GGE biplot pueden usarse para identificar mega-ambientes, entendiéndose por ellos a conjuntos de ambientes donde unos genotipos se desempeñan con un comportamiento relativo mejor que otros. Los marcadores de E (localidades) que conforman un mega-ambiente se posicionan en un mismo sector del gráfico. Los vectores se definen trazando rectas perpendiculares (desde el origen) a cada lado del polígono convexo formado al unir los marcadores de genotipos más extremos. El G "vértice" de cada vector es el que mejor expresa el comportamiento de los genotipos en ese mega-ambiente.

Se presentan, a continuación, los resultados de las evaluaciones realizadas durante la campaña 2013/2014.

DESEMPEÑO DE GRUPOS DE MADUREZ EN EL NOA

En la Figura 8, se busca relacionar los cuatro GM participantes (V, VI, VII y VIII) con las localidades evaluadas en la Red de Variedades Comerciales de Soja del NOA en la campaña 2013/2014. Se debe advertir que el ensayo de La Fragua no contó con la cantidad suficiente de variedades para ser incluida en este análisis, por lo que se trabajó solo con nueve localidades. Lo primero que debe observarse es la suma de ambos componentes principales (CP1 y CP2), los cuales conforman ambos ejes de coordenadas. En este caso, la suma alcanza un valor del 84,2%, lo que indica la alta correlatividad del análisis y del gráfico con lo ocurrido en la campaña. Se observa que las localidades de Los Altos y Ballivián no se asocian a un GM específico, mientras que Metán se direcciona hacia, y por ende se relaciona positivamente, el marcador del GM VI; la localidad de La Cruz lo hace hacia el punto del GM VIII y, finalmente, Garmendia se orienta hacia el GM VII. Los ensayos de Gral. Mosconi y San Agustín se encuentran cercanos al marcador del GM V, mostrando cierta afinidad entre ellos. Por último, observamos que los vectores de El Palomar y La Virginia se ubican entre los cultivares de GM VIII y VII, lo que señala un buen comportamiento de estas variedades en ambas localidades.

Como en campañas anteriores, para la campaña 2013/2014 se realizó el mismo análisis que para los GM,

pero desglosándolos en las variedades que los componen. Este análisis no se muestra debido a que la suma de sus CP es inferior al mínimo requerido por el análisis, por lo que el gráfico no expresa en general lo ocurrido en los ensayos.

DESEMPEÑO DE GRUPOS DE MADUREZ EN TUCUMÁN Y ZONAS DE INFLUENCIA

En este caso, la sumatoria de los CP también resultó elevada (91%) (Figura 9) y aun mayor que lo ocurrido en la región del NOA. Esto corrobora que lo que se desprende del análisis y lo que se observe en el gráfico tiene un alto nivel de confianza. En el caso de Los Altos, esta localidad se mantiene sin presentar relación positiva con ningún GM en particular. En esta sub-región se observan correspondencias más estrechas entre algunos ensayos y determinados GM, como ser los casos de los ensayos de La Cruz y La Virginia con respecto al GM VII y la correspondencia de las localidades de El Palomar y Garmendia con el grupo VIII. A la localidad de San Agustín se la relaciona positivamente con variedades del GM V, por la cercanía del vector hacia el GM V.

La representación gráfica del análisis del comportamiento de las variedades en Tucumán y sus zonas de influencia no se incluye en este trabajo, debido también a que la suma de sus CP es baja.

De esta manera, a través de los gráficos analizados y aplicando esta metodología, es posible observar de forma rápida cuáles GM tuvieron un buen desempeño en las distintas localidades ensayadas dentro de cada subregión.

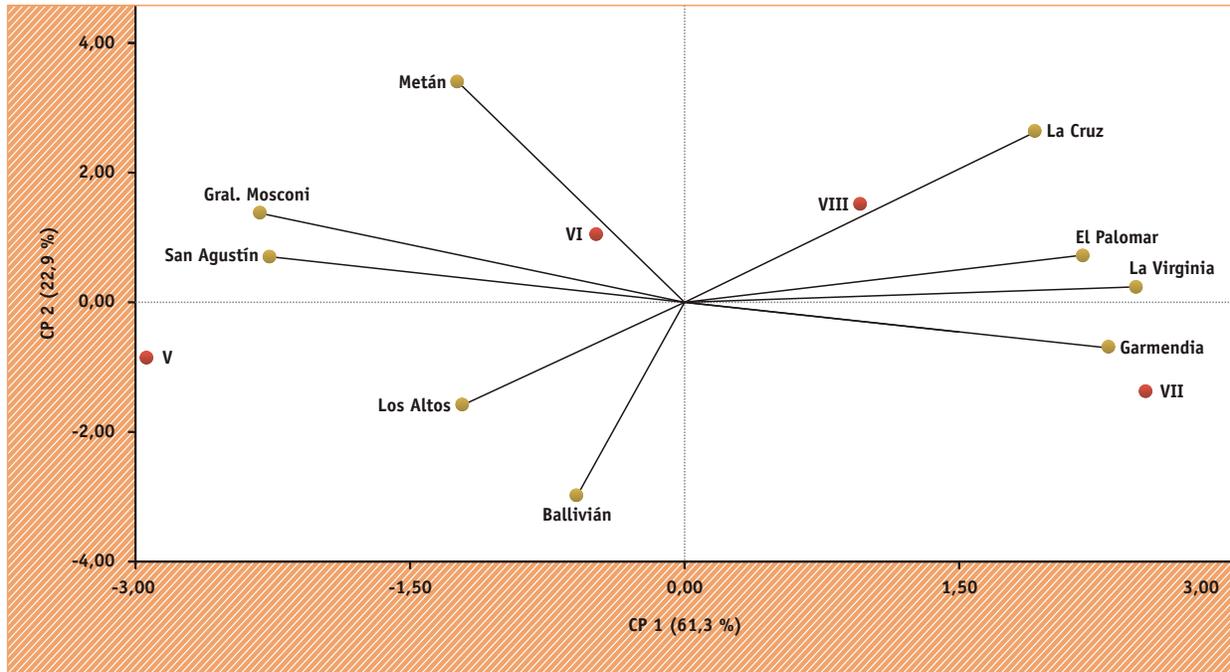


FIGURA 8

GGE Biplot para el desempeño de grupos de madurez evaluados durante la campaña 2013/2014 en el noroeste argentino.

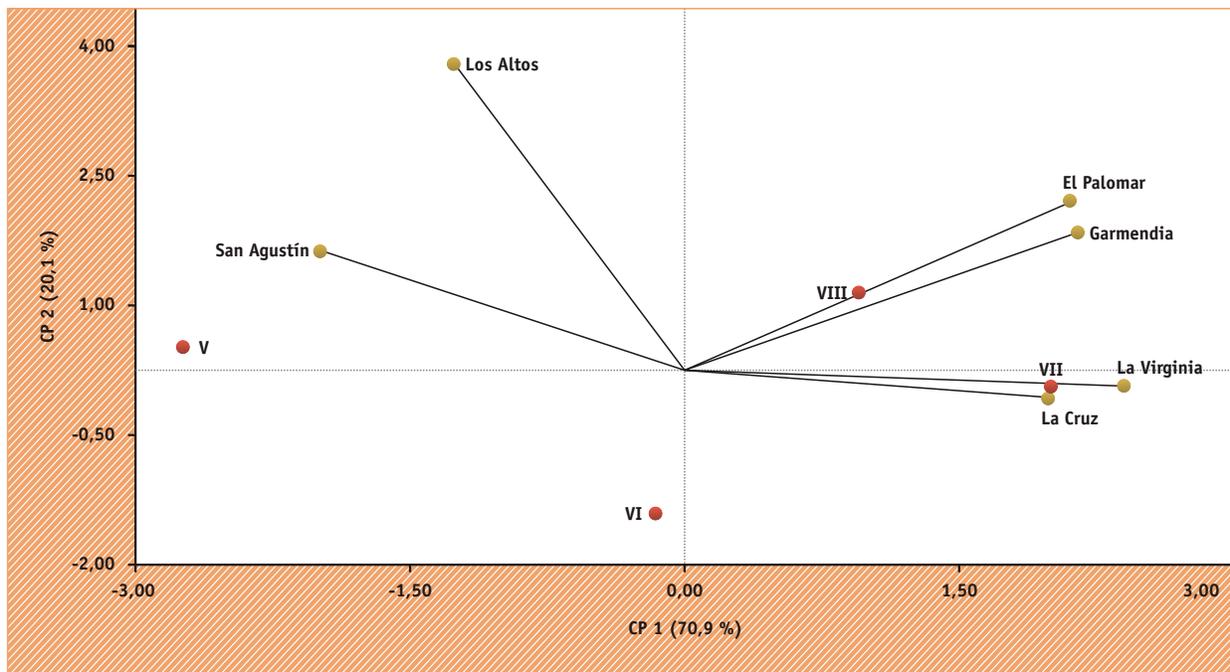


FIGURA 9

GGE Biplot para el desempeño de grupos de madurez evaluados durante la campaña 2013/2014 en Tucumán y zonas de influencia.