



A2



SOJA

Análisis de datos de rendimientos obtenidos de la Red de Macroparcels de Soja en la campaña 2019/2020

Ledesma, Fernando*; José R. Sánchez*; Marcela Escobar*; Horacio Gómez*; Juan P. Nemeč*; Roberto Gómez*; Lucas Chariff* y Mario R. Devani*.

*Sección Granos. E-mail: granos@eeaac.org.ar

A partir de los rendimientos obtenidos de las variedades que participaron en la Red de Macroparcels de Soja durante la campaña 2019/2020, se abordaron diferentes análisis para determinar el comportamiento de los cultivares. Si bien se sembraron 15 macroparcels en este ciclo agrícola, para los análisis estadísticos se incluyeron los resultados de 12 localidades del noroeste argentino (NOA), por presentar (en algunos casos) altos coeficientes de variabilidad en los datos obtenidos.

En este sentido se evaluó en primera instancia, el rendimiento promedio por grupo de madurez (GM) durante la campaña actual y su comparación con los últimos 10 ciclos agrícolas, y en segundo lugar, los rendimientos normalizados superiores.

► a. Análisis por grupos de maduración

Para conocer el comportamiento de los distintos GM en los ambientes evaluados y determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre ellos, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con los datos de todas las variedades que participaron esta campaña en la Red. Adicionalmente, se comparó los rendimientos promedio de cada grupo de madurez en las distintas localidades, mediante la prueba

estadística LSD ($p > 0,05$) (Balzarini *et al.*, 2008). Es importante resaltar que cada macroparcels se desarrolla en un ambiente particular con características que le son propias, por lo tanto, los resultados obtenidos surgen de la interacción entre genotipos y ambientes evaluados (entendiendo como ambiente a la combinación de características climáticas, de suelo, manejo, etc.).

Para cada localidad se tomó como valor de referencia al grupo de madurez que logró la media más alta, y se le asignó el valor de 100%, adquiriendo los demás GM valores porcentuales referidos a éste. Esto se realizó tanto para el NOA (todas las localidades participantes), como para Tucumán y zonas de influencia (TucZI) (oeste de Santiago del Estero, sudeste de Catamarca y Sur de Salta).

En la Tabla 1 se presentan los tres cultivares que obtuvieron los mayores rendimientos (kg/ha) para cada localidad evaluada y por grupos de madurez, el rendimiento promedio y el valor relativo porcentual del rendimiento, las diferencias estadísticas significativas 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. Rendimientos promedio, valor porcentual, significancia estadística, número de casos y tres variedades de mejor rinde, para cada GM y localidad de la Red de Macroparcelas del NOA, en la campaña 2019/2020.

	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
La Cruz	ACA 5825 IPRO	DM 66r69 RR	Ho 74134 IPRO	ACA 7890 IPRO
	RA 5715 IPRO	CZ 6806 IPRO	DM 75i75 IPRO	Tukuy RR
	CZ 5907 IPRO	DM 63i64 IPRO	DM 67i70 IPRO	CZ 7905 IPRO
	B 3822	A 4110	A 4325	A 4191
n= 5 88%	n= 13 95%	n= 6 100%	n= 6 97%	
San Agustín	RA 5715 IPRO	RA 659 RR	DM 75i75 IPRO	CZ 7905 IPRO
	ACA 5825 IPRO	CZ 6505 RR	DM 67i70 IPRO	ACA 7890 IPRO
	CZ 5907 IPRO	DM 62r63 RR	Ho 74134 IPRO	DM 8473 RR
	A 3098	A 2878	B 2617	B 2515
n= 6 100%	n= 13 93%	n= 7 84%	n= 7 81%	
El Palomar	RA 5715 IPRO	RA 655 RR	Ho 74134 IPRO	NS 8288 RG
	CZ 5907 IPRO	DM 63i64 IPRO	DM 75i75 IPRO	ACA 7890 IPRO
	ACA 5825 IPRO	CZ 6806 IPRO	NS 6859 IPRO	DM 8277 IPRO
	A 3207	A 3373	A 3341	A 3243
n= 5 95%	n= 13 100%	n= 6 99%	n= 6 96%	
La Fragua	CZ 5907 IPRO	Syn 6x8 IPRO		
	RA 5715 IPRO	Syn 1561 IPRO		
		DM 60i62 IPRO		
	A 2450	A 2672		
n= 2 92%	n= 9 100%			
La Cocha	CZ 5907 IPRO	Ho 6620 IPRO	DM 75i75 IPRO	DM 8277 IPRO
	RA 5715 IPRO	CZ 6806 IPRO	Ho 74134 IPRO	ACA 7890 IPRO
	ACA 5825 IPRO	DM 60i62 IPRO	DM 67i70 IPRO	CZ 7905 IPRO
	A 3607	A 3751	A 3659	A 3667
n= 5 96%	n= 13 100%	n= 7 98%	n= 6 98%	
Los Altos	CZ 5907 IPRO	DM 60i62 IPRO		
	RA 569 RR	Syn 6x8 IPRO		
	RA 5715 IPRO	CZ 6806 IPRO		
	A 2997	A 3423		
n= 5 88%	n= 13 100%			

Letras distintas indican diferencias significativas (test LSD, p>0,05).

(Continuación Tabla 1)

	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
San Lorenzo	CZ 5907 IPRO	DM 60i62 IPRO	Syn 7x1 IPRO	Tukuy RR
	ACA 5825 IPRO	Ho 6620 IPRO	Ho 74134 IPRO	DM 8277 IPRO
	RA 5715 IPRO	DM 62r63 RR	DM 67170 IPRO	CZ 7905 IPRO
	A 2152	A 2148	A 2212	B 1796
n= 5 97%	n= 13 97%	n= 6 100%	n= 6 81%	
Olleros	CZ 5907 IPRO	DM 66r69 RR	DM 75i75 IPRO	CZ 7905 IPRO
	RA 5715 IPRO	Syn 1561 IPRO	NS 6859 IPRO	NS 8018 IPRO
	RA 569 RR	CZ 6806 IPRO	DM 67170 IPRO	NS 8288 RG
	C 2758	BC 3240	B 3576	A 4660
n= 4 59%	n= 13 70%	n= 5 77%	n= 6 100%	
Lajitas Este	CZ 5907 IPRO	RA 655 RR	DM 67170 IPRO	Tukuy RR
	ACA 5785 GRTS	DM 66r69 RR	DM 75i75 IPRO	NS 8018 IPRO
	RA 5715 IPRO	DM 60i62 IPRO	Syn 7x1 IPRO	NS 8288 RG
	A 3529	A 3841	A 3703	A 3892
n= 3 91%	n= 13 99%	n= 6 95%	n= 6 100%	
Lajitas Oeste	RA 569 RR	DM 66r69 RR	DM 75i75 IPRO	ACA 7890 IPRO
	CZ 5907 IPRO	CZ 6505 RR	Ho 74134 IPRO	DM 8277 IPRO
	ACA 5825 IPRO	CZ 6806 IPRO	DM 67170 IPRO	Tukuy RR
	A 3837	A 4062	A 4038	A 4137
n= 5 93%	n= 13 98%	n= 6 98%	n= 6 100%	
Gral. Ballivián			DM 67170 IPRO	ACA 7890 IPRO
			NS 6859 IPRO	Tukuy RR
			NS 7709 IPRO	NS 8018 IPRO
			A 2874	A 2712
		n= 7 100%	n= 6 94%	
Gral. Mosconi	CZ 5907 IPRO	CZ 6505 RR	Ho 74134 IPRO	Tukuy RR
	RA 5715 IPRO	Syn 6x8 IPRO	DM 67170 IPRO	ACA 7890 IPRO
	ACA 5825 IPRO	DM 60i62 IPRO	NS 6859 IPRO	CZ 7905 IPRO
	A 2714	A 2914	A 3257	A 3071
n= 5 83%	n= 13 89%	n= 6 100%	n= 7 94%	

Letras distintas indican diferencias significativas (test LSD, p>0,05).

A2

En la Figura 1 se presentan los rendimientos promedio de los cuatro GM obtenidos en localidades correspondientes al NOA y TucZl.

Como puede observarse, en la región del NOA los mayores rendimientos se presentaron en los GM largos (VII y VIII), disminuyendo escalonadamente desde el GM VIII hasta el V, con valores de 3369, 3342, 3329 y 3136 kg/ha respectivamente, asignándole al primero (GM VIII) el valor porcentual de 100%, al segundo y tercero (GM VII y VI) de 99% y al cuarto (GM V) de 93%.

Con respecto a TucZl, podemos destacar el comportamiento del grupo VI, que se posicionó en primer lugar con 3281 kg/ha promedio y obtuvo el valor porcentual del 100%, seguido del GM VII con 3225 kg/ha (98%). Luego encontramos los grupos V y VIII, con valores relativos del 96% y 93%, respectivamente.

Tanto para el NOA como para TucZl, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre grupos de madurez.

Al comparar ambos conjuntos de ambientes

podemos observar en esta campaña que los rendimientos promedio del NOA, en la mayoría de los casos, fueron levemente superiores a los de TucZl, con diferencias de 3% y 4% para los grupos VI y VII y de 10% para el grupo VIII.

Si se compara el desempeño de los distintos GM durante la campaña actual con respecto a las 10 anteriores (2009/2010 - 2018/2019) (Figuras 2a y 2b), se observa que la última campaña (2019/2020) presentó rendimientos promedio superiores

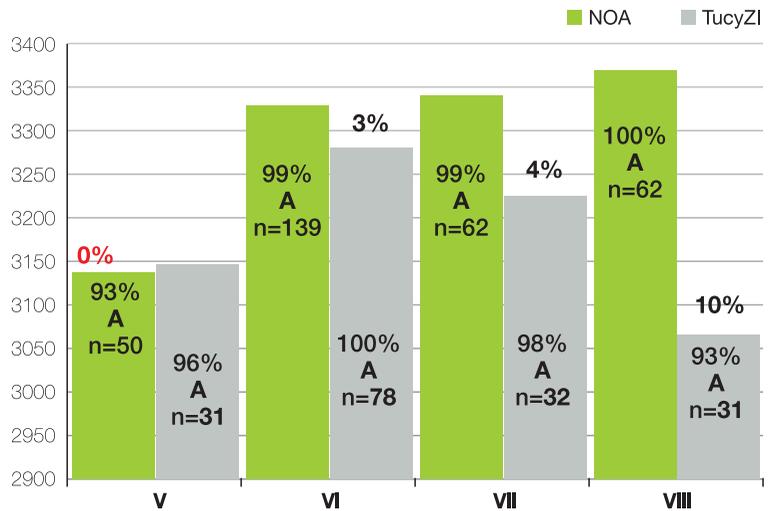


Figura 1. Rendimientos promedio por GM, valor relativo porcentual, significancia estadística entre rendimientos promedio y número de materiales evaluados dentro de cada GM (n) para el noroeste argentino (NOA) y Tucumán y zonas de influencia (TucZl), y su diferencia porcentual. Campaña 2019/2020. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD, $p > 0.05$).

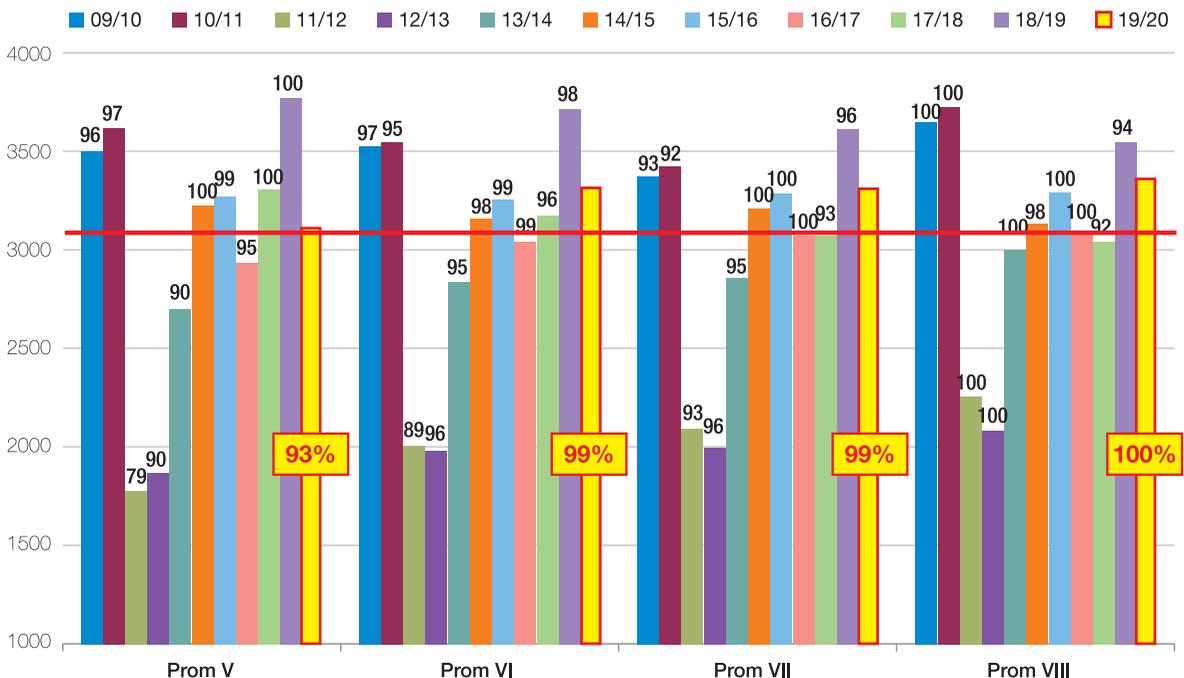


Figura 2a. Resumen de rendimientos normalizados promedio por grupo de madurez (GM), en el período 2009/2010 – 2019/2020, para el NOA. Prom.: promedio.

Campaña 2019/2020

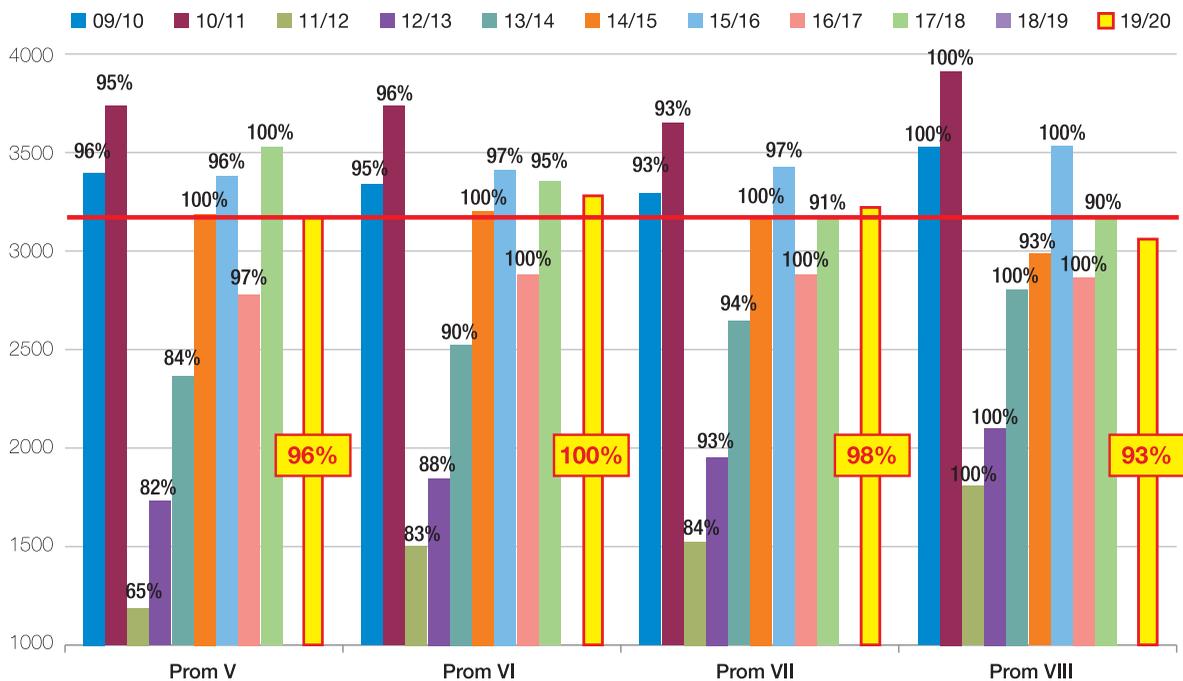


Figura 2b. Resumen de rendimientos normalizados promedio por grupo de madurez (GM), en el período 2009/2010 – 2019/2020, para TucZl. Prom.: promedio.

o similares a la media de los últimos 10 años (representada con línea roja horizontal), tanto para el NOA como para TucZl. Sin embargo, los mismos no superan a los de la campaña predecesora, presentando una diferencia cercana al 10%.

destacaron por alcanzar los mayores rendimientos en cada localidad, posicionándose por encima del Q3 en la campaña 2019/2020. Se muestra, además, el valor (kg/ha) que representa el límite de rendimiento que separa este cuartil.

Por otro lado, si bien, en ambos casos se aprecia una tendencia de rendimientos superiores por parte del GM VIII, en las últimas campañas (2017/2018 y 2018/2019) los grupos de maduración cortos (V y VI), se destacaron con rendimientos bastante superiores a la media, principalmente en TucZl, donde han logrado una buena adaptación.

En las Figuras 3, 4, 5 y 6, se representa la frecuencia de aparición (nQ3) de variedades cortas y largas para el NOA y TucZl, y el número de localidades en las que fueron evaluadas (n). Estos gráficos permiten observar tendencias con respecto al potencial de rendimiento, plasticidad y adaptación de los materiales a diferentes ambientes.

► **b. Análisis de frecuencia de aparición entre los mejores rendimientos normalizados**

Para realizar el siguiente análisis, los datos de rendimiento de cada localidad ensayada se ordenan de forma decreciente y luego se divide la cantidad de registros (n) en cuartos. Aquellas variedades que alcanzaron mayores rendimientos (Q3), se ubican en el cuartil superior y representan el 25% de los rendimientos máximos para esa localidad.

El análisis se presenta para ciclos de maduración cortos y largos, tanto para las localidades del noroeste argentino como para las de Tucumán y zonas de influencia.

En la Tabla 2 se muestran las variedades que se

Al analizar los gráficos correspondientes al NOA, podemos observar que entre los materiales de ciclo corto (Figura 3), se destaca en primer lugar la variedad CZ 6806 IPRO, presentando un 60% de frecuencia de aparición dentro de las de mayor rendimiento. En segundo lugar se encuentra DM 60i62 IPRO (por segundo año consecutivo), con rendimientos superiores en el 50% de los casos y luego, en tercer lugar, DM 66r69 RR con el 40%. A continuación, ocupando el cuarto y quinto lugar, se encuentran CZ 6505 RR y DM 63i64 IPRO, con el 36% y 30% respectivamente, y finalmente se ubicaron 9 cultivares más con 27% o menos de porcentaje de aparición entre las de mejores rindes. Se puede apreciar, además, que en esta campaña los primeros puestos están ocupados por materiales

Tabla 2. Valores de Q3 y variedades de rendimientos superiores en las distintas localidades del noroeste argentino, separadas en grupos cortos y largos, durante la campaña 2019/2020

La Cruz				F.S.: 17/12/19			
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
DM 66r69 RR	4294	0,95	4537	Q 3	4253		
CZ 6806 IPRO	4136	0,95	4370				
DM 63i64 IPRO	4282	0,98	4351				
DM 60i62 IPRO	4580	1,05	4348				
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
Ho 74134 IPRO	4551	0,97	4695	Q 3	4406		
DM 75i75 IPRO	4500	0,99	4524				
DM 67i70 IPRO	4298	0,97	4433				

San Agustín				F.S.: 12/12/19			
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
RA 5715 IPRO	3470	1,02	3394	Q 3	3190		
RA 659 RR	3326	1,01	3293				
ACA 5825 IPRO	3351	1,02	3277				
CZ 5907 IPRO	3166	0,97	3269				
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
DM 75i75 IPRO	3204	1,04	3086	Q 3	2781		
DM 67i70 IPRO	3059	1,02	3008				
Ho 74134 IPRO	2941	1,04	2833				

El Palomar				F.S.: 29/11/19			
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
RA 655 RR	3682	1,00	3694	Q 3	3494		
DM 63i64 IPRO	3658	1,00	3676				
RA 5715 IPRO	3638	0,99	3672				
CZ 6806 IPRO	3678	1,01	3636				
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
Ho 74134 IPRO	3662	1,00	3662	Q 3	3295		
NS 8288 RG	3549	1,00	3560				
DM 75i75 IPRO	3465	1,00	3465				

La Fragua				F.S.: 22/01/2020			
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
SYN 6x8 IPRO	3067	0,99	3085	Q 3	2926		
SYN 1561 IPRO	2961	1,00	2961				

Los Altos				F.S.: 07/01/20			
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
DM 60i62 IPRO	4269	1,00	4250	Q 3	3627		
SYN 6x8 IPRO	3899	1,00	3908				
CZ 6806 IPRO	3881	1,00	3890				
CZ 6505 RR	3877	1,01	3849				

La Cocha				F.S.: 14/12/18			
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
Ho 6620 IPRO	4200	0,95	4404	Q 3	3880		
CZ 6806 IPRO	3800	0,94	4039				
CZ 5907 IPRO	4300	1,08	3972				
Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.				
DM 75i75 IPRO	3800	0,97	3909	Q 3	3703		
Ho 74134 IPRO	3700	0,97	3806				
DM 8277 IPRO	3800	1,00	3800				

F.S.: Fecha de siembra
 Rto.: Rendimiento
 I.N.: Índice de Normalización
 Rto. Norm: Rendimiento Normalizado

de GM VI. Entre los cultivares de ciclo largo (Figura 4) obtuvo un destacado comportamiento el cultivar Ho 74134 IPRO, que consiguió obtener el primer lugar, con el 60% de frecuencia de aparición. Posteriormente, se encuentra DM 75i75 IPRO, con el 50%; luego DM 67i70 IPRO con el 40%, y por último, con valores inferiores al 20%, se ubicaron las variedades restantes.

Con respecto a las localidades comprendidas en TucZl (Figura 5), entre las variedades de ciclo corto que participaron en el análisis puede destacarse a CZ 6806 IPRO, que ocupa el primer lugar al igual que

(Continuación Tabla 2)

San Lorenzo F.S.: 07/12/19

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
DM 60i62 IPRO	2552	1,05	2420	Q 3 2224
CZ 5907 IPRO	2364	1,04	2270	
Ho 6620 IPRO	2217	0,98	2265	
ACA 5825 IPRO	2322	1,04	2230	

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
SYN 7x1 IPRO	2196	0,93	2360	Q 3 2157
Ho 74134 IPRO	2140	0,93	2299	
DM 67i70 IPRO	2117	0,93	2275	

Lajitas Este F.S.: 21/01/20

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
RA 655 RR	4219	0,99	4256	Q 3 4051
DM 66r69 RR	4047	0,96	4231	
DM 60i62 IPRO	4118	1,01	4119	
SYN 1561 IPRO	4066	0,99	4102	

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
DM 67i70 IPRO	4173	0,96	4343	Q 3 4081
DM 75i75 IPRO	4320	1,03	4198	
Tukuy RR	4224	1,03	4104	

Gral. Ballivián F.S.: 01/07/20

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
DM 67i70 IPRO	3182	0,99	3216	Q 3 2881
NS 6859 IPRO	3131	0,99	3164	
NS 7709 IPRO	2935	1,00	2942	

F.S.: Fecha de siembra
Rto.: Rendimiento
I.N.: Índice de Normalización
Rto. Norm: Rendimiento Normalizado

Olleros F.S.: 22/01/20

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
DM 66r69 RR	3897	0,99	3922	Q 3 3382
SYN 1561 IPRO	3651	0,99	3674	
CZ 6806 IPRO	3637	0,99	3660	
SYN 6x8 IPRO	3412	0,99	3433	

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
CZ 7905 IPRO	4917	1,01	4863	Q 3 4771
NS 8018 IPRO	4892	1,01	4863	

Lajitas Oeste F.S.: 06/01/20

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
DM 66r69 RR	4838	1,00	4848	Q 3 4136
CZ 6505 RR	4737	1,00	4746	
CZ 6806 IPRO	4339	1,00	4347	
DM 63i64 IPRO	4410	1,04	4226	

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
DM 75i75 IPRO	4698	0,94	4764	Q 3 4290
ACA 7890 IPRO	4349	1,03	4673	
DM 8277 IPRO	4099	1,04	4404	

Gral. Mosconi F.S.: 28/12/20

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
CZ 6505 RR	3482	0,96	3629	Q 3 3066
SYN 6x8 IPRO	3541	1,05	3367	
DM 60i62 IPRO	3017	0,90	3364	
DM 66r69 RR	3526	1,05	3353	

Variedad	Rto kg/ha	I.N.	Rto. Norm.	
Ho 74134 IPRO	3526	0,97	3637	Q 3 3484
Tukuy RR	3510	0,99	3549	
DM 67i70 IPRO	3401	0,97	3509	

en el NOA, con el 67% de aparición en esta ocasión. A continuación encontramos a DM 60i62 IPRO compartiendo el segundo lugar con CZ 5907 IPRO, ambas con el 43%. En tercer lugar se ubicaron los materiales ACA 5825 IPRO y DM 63i64 IPRO con el 33%. Por último, se presentan un set de materiales con 29% o menos de frecuencia de aparición. En lo que respecta a genotipos de GM largos (Figura 6), Ho 74134 IPRO encabeza la lista destacándose en el 100% de las localidades evaluadas, seguida por DM 75i75 IPRO con el 60% y por último se presentan DM 67i70 IPRO, DM 8277 IPRO, NS 8288 RG y Syn 7x1 IPRO, cada una con el 20%.

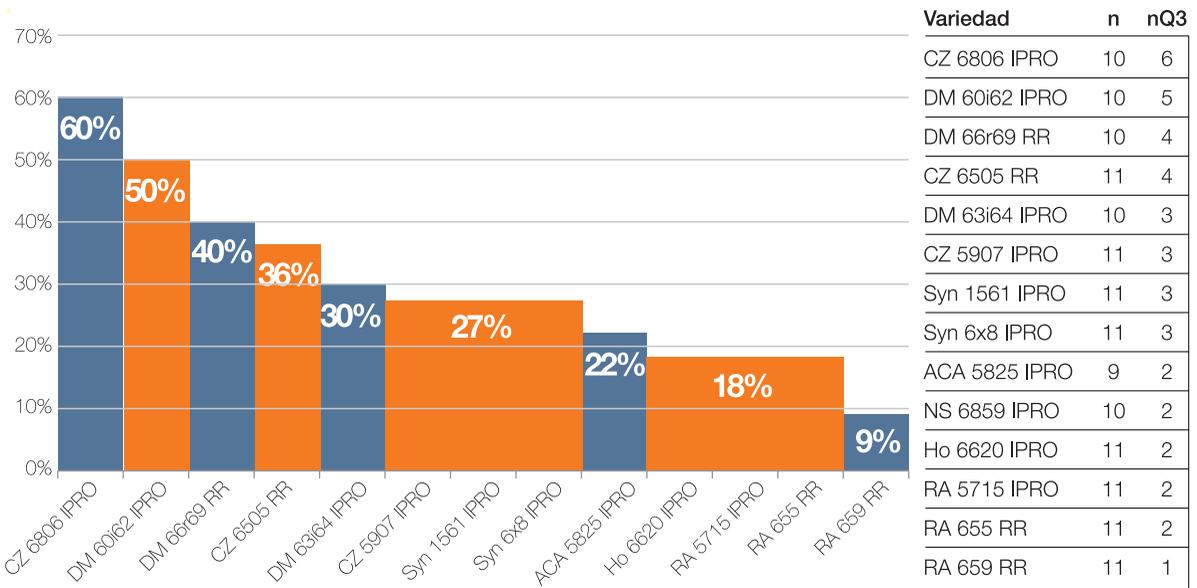


Figura 3. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo corto con rendimiento superior en 12 localidades del noroeste argentino, en la campaña 2019/2020.
n: cantidad de localidades en que fue evaluada. nQ3: cantidad de localidades en la que obtuvo rendimientos superiores.

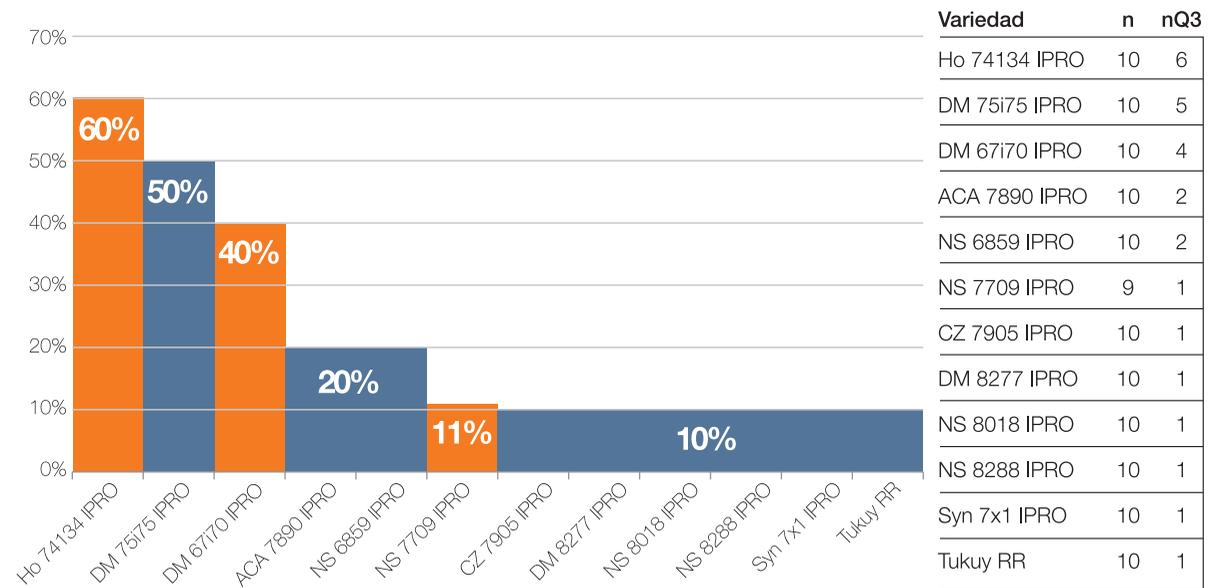


Figura 4. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo largo con rendimiento superior en 12 localidades del noroeste argentino, en la campaña 2019/2020.
n: cantidad de localidades en que fue evaluada. nQ3: cantidad de localidades en la que obtuvo rendimientos superiores.

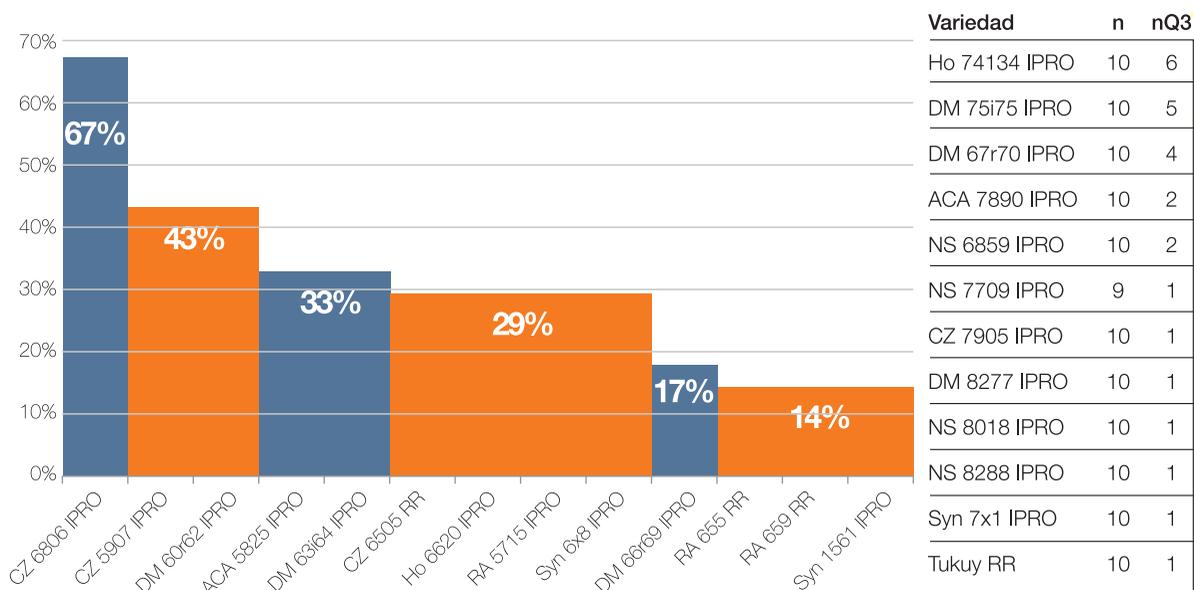


Figura 5. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo corto con rendimiento superior en 7 localidades de TucZl, en la campaña 2019/2020.

n: cantidad de localidades en que fue evaluada. nQ3: cantidad de localidades en la que obtuvo rendimientos superiores.

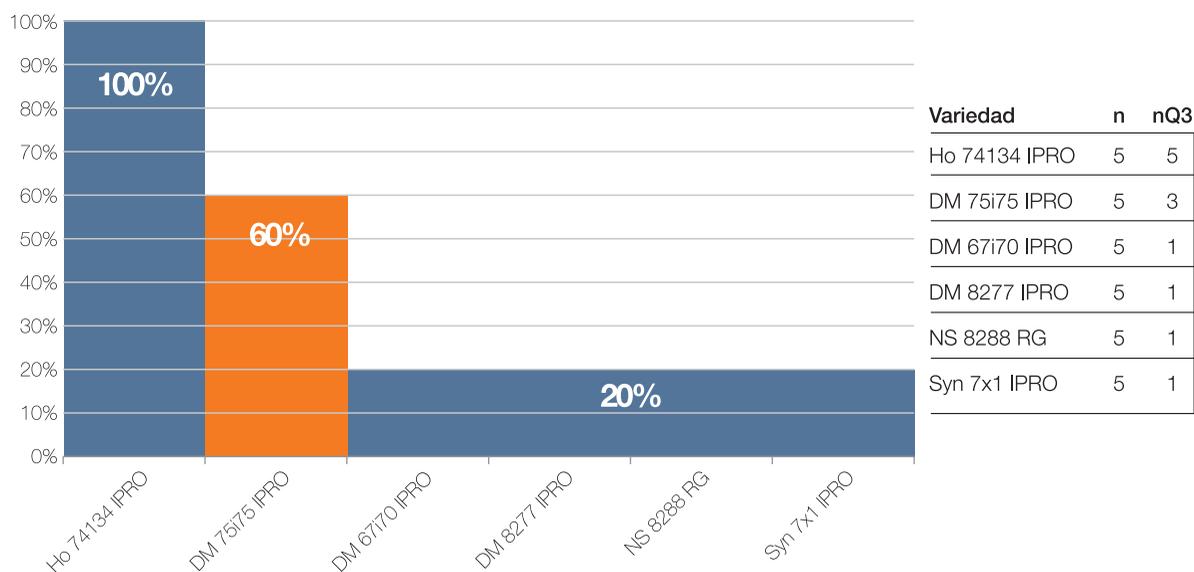


Figura 6. Frecuencia de aparición de variedades de ciclo largo con rendimiento superior en 7 localidades de TucZl, en la campaña 2019/2020.

n: cantidad de localidades en que fue evaluada. nQ3: cantidad de localidades en la que obtuvo rendimientos superiores.

■ Consideraciones finales

De los análisis presentados anteriormente, y a modo de resumen, podría mencionarse que los rendimientos de la campaña 2019/2020 fueron similares o superiores a la media de los últimos 10 años. Sin embargo, al compararlos con los de la campaña predecesora, fueron un 10% inferior. Por otro lado, el NOA obtuvo rendimientos levemente superiores a los de TucZl durante la campaña actual. Al analizar el comportamiento por grupo de madurez de las últimas 10 campañas

(tanto para el NOA como para TucZl), se observa una tendencia de los GM largos con mayores rindes promedio. Sin embargo, como mencionamos anteriormente, los grupos cortos obtuvieron rendimientos superiores a los largos en los últimos años, con medias muy altas.

Por último, entre los materiales de GM cortos se destacaron: CZ 6806 IPRO, DM 60i62 IPRO, CZ 5907 IPRO y DM 66r69 RR; mientras que para los GM largos lo hicieron: Ho 74134 IPRO, DM 75i75 IPRO y DM 67i70 IPRO.

▼ Bibliografía citada

Balzarini, M. G.; L. González; M. Tablada; F. Casanoves; J. A. Di Rienzo y C. W. Robledo. 2008. InfoStat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.