

Informe de Red Multiambiental de Evaluación de variedades de trigo CREA Córdoba Norte *Campaña 2017*

Ing. Agr. Diego Lopez¹, Ing. Agr. Tomás Zarazaga², Ing. Agr. Alejandro Etchegorry³, Ing. Agr. M.C Gregoret⁴ y Lic. Federico Monzani⁴

1: Responsable técnico zonal región Crea Córdoba Norte. 2: Responsable a campo de los ensayos. 3: Responsable Empresario de la red de trigo. 4: Estadística en el reino de Ceres- . Elaboración de informe y análisis estadístico. . - <http://consultoraerc.wix.com/consultoraerc> -



Un fuerte agradecimiento a todos los que participaron en la realización de estos ensayos, empresarios que prestaron sus campos, técnicos de cada uno de ellos y muy especialmente a los encargados, maquinistas, tolveros, también a las empresas semilleras que siempre nos apoyan y confían en nuestro trabajo y a la consultora “La estadística en el reino de Ceres” por el análisis de los datos.

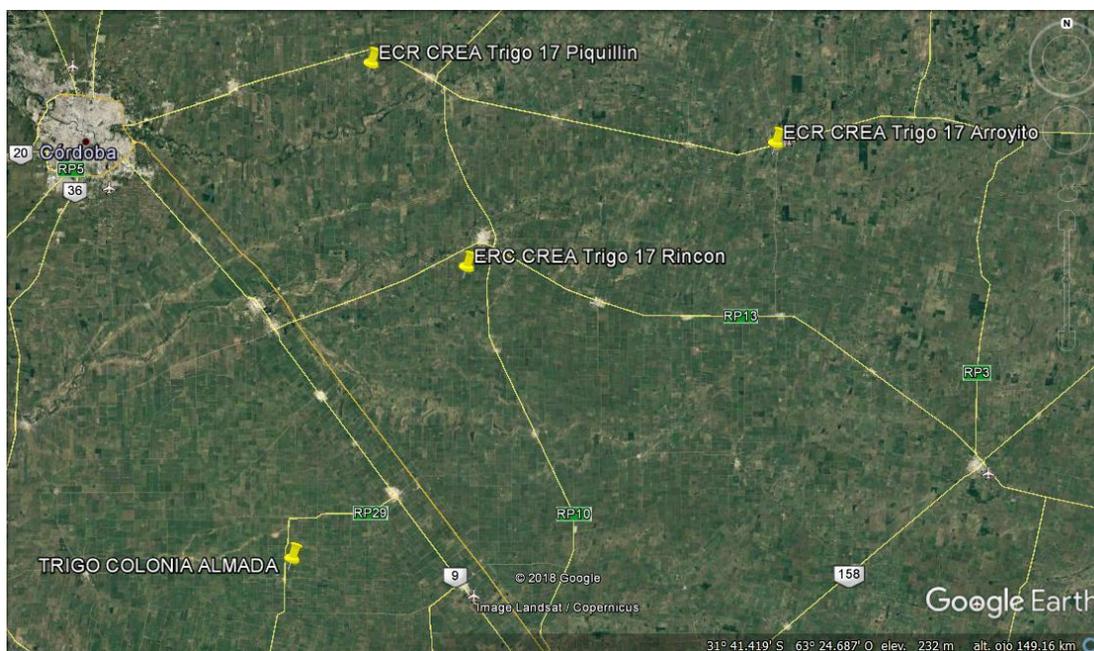
✓ **Introducción:**

El cultivo de trigo representa un caso singular de permanente innovación tecnológica. Aporta al margen bruto global, como así también desde el punto de vista agronómico contribuye dentro de la rotación al balance de materia orgánica de los suelos y a mejorar aspectos físicos del mismo (Gertser et al. 2009). Son constantes los avances en cuanto al entendimiento de los factores que determinan el rendimiento. El avance genético también es continuo, permitiendo aumentar la productividad, mejorar la respuesta a estrés y reunir en un genotipo una serie de caracteres agronómicos deseables. Acompañando este progreso, la región CREA Córdoba Norte genera anualmente información a nivel regional que permite a productores y asesores orientar la elección, y así realizar recomendaciones válidas para todo el centro y norte de Córdoba. Gran parte del éxito productivo del cultivo de trigo surge por la correcta elección de la variedad para un ambiente determinado (interacción genotipo por ambiente). La incorrecta elección los materiales puede ocasionar rendimientos inferiores al potencial del ambiente, la diferencia entre el máximo y mínimo rendimiento de los ensayos fue en promedio de 3.460 kg/ha en todas las localidades.

El objetivo de este trabajo fue realizar evaluación de rendimiento y sus componentes de diferentes variedades comerciales de trigo en el área de influencia de la Región CREA Córdoba Norte.

✓ **Metodología:**

Los ensayos se realizaron en 4 sitios dentro del nuestra área de producción



Datos generales de los ensayos

Sitio:	Fecha de siembra	Antec.	AUI (mm)	Dens. de siembra	Sembradora	Distancia siembra	Fertilización	Fecha de cosecha
Arroyito	18-05-17	Soja	120	91 kg/ha	Gmetal 31 s	21 cm	93 kg/ha MAP + solmix	28-11-17
Colonia Almada	29-05-17	Soja	110	86 kg/ha	Tanzi Air Drill 43 s	22 cm	100 kg/ha MAP Voleo 220 kg/ha Urea Incorporada	11-12-17
Piquillin	24-05-17	Soja	138	84 kg/ha	Crucianelli 31 s	20 cm	45 kg/ha Urea	24-11-17
Rincón	20-05-17	Soja	255	85 kg/ha	Agrometal 31 s	21 cm	116 kg/ha solmix 80-20 presiemb 69 kg/ha 23-26-0-2S-4Ca inc. linea	20-11-17

Los tratamientos son franjas de 19-20 surcos de cada variedad de ancho por 400 m. de largo.

Cada 5 variedades se intercala una misma variedad, que hace las veces de sensor ambiental con la idea de capturar las posibles variaciones del terreno. Los rendimientos se corrigen si el CV de este sensor es > al 5% y se descarta el ensayo, si el CV es > al 15%. La variedad que se usó fue Klein Serpiente, excepto en un sitio (Colonia Almada) que se utilizó Buck Guapo. La evaluación de la variedad usada como sensor ambiental se hace de una franja que se siembra al azar al igual que las otras variedades evaluadas.

Dentro de las determinaciones realizadas, se evaluó el número de plantas emergidas. A cosecha se evaluó el rendimiento, ajustado a humedad de recibo, así como los componentes del rendimiento, - número y peso de granos-. Se establecieron relaciones estadísticas entre rendimiento y las variables evaluadas.

Participaron 8 semilleros con las siguientes variedades:

Semillero	Material	Grado calidad*
AGSEED	FLORIPAN 300	2
BIOCERES	BASILIO	2
DON MARIO	ALGARROBO	2
KLEIN	HURACAN	3
	SERPIENTE	2
LIMAGRAIN	ARLASK	1
MACRO SEED	MS INTA 116	2
	MS INTA 415	3
NIDERA	B 680	2
SURSEM	LAPACHO	3

*GRUPO 1: Trigos Correctores - Panificación Industrial. GRUPO 2: Trigos para Panificación Tradicional (toleran más de 8 horas de fermentación). GRUPO 3: Trigos para Panificación. Directa (no toleran más de 8 horas de fermentación)-

https://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=624&Itemid=206

Todas las variedades evaluadas son de ciclo intermedio o largo por ser los ciclos más utilizados en seco en nuestra región.

✓ Método de Análisis

- En una primera instancia se analizó la red de trigo en todo su contexto, partiendo del estudio del comportamiento de las distintas variedades en la red de ensayos, analizando la interacción genotipo por ambiente, la que muestra la estabilidad y el potencial de rinde de cada variedad en los distintos ambientes, este estudio se llevo a cabo mediante distintas técnicas estadísticas.
- En una segunda instancia, se analizó las variedades en cada uno de los sitios mediante la técnica estadística de "ANCOVA, Análisis de Varianza con Covariable". De este modo se proporciona una variable más al modelo, que permite su resolución. Ya que en estos tipos de ensayos, por su dificultad práctica y de costos, no es común llevar a cabo repeticiones.
- La comparación de medias de los tratamientos se hizo con la prueba de formación de grupos excluyentes DGC (Di Rienzo et ál. 2002). Revelando si existen o no diferencias significativas en cuanto al efecto que estamos evaluando, genética en este caso.
- Con los materiales que participaron en la campaña anterior se realizó un análisis de interacción Genotipo por Ambiente, constituyéndose el "ambiente" con los sitios de los 2 años.

✓ Criterio de inclusión de la híbridos en el análisis red

- Para que los híbridos sean incluidas en el análisis de la red (GxA), el stand de plantas y el rendimiento alcanzado para cada uno en los respectivos sitios no debe ser un punto Outlier (observación que no proviene de la misma distribución que el resto de la muestra) y deben al menos estar presentes en el 80 % de las unidades experimentales.

Bajo los criterios expuestos más arriba, por puntaje Z no se descartó ningún material, pero no se incluyeron las variedades Buck Guapo y SY 120 ya que solo participaron en un sitio cada una. Obviamente si se las incluyó en el análisis individual del sitio.

✓ **Resultados:**

• **Descripción general (estadística descriptiva)**

La localidad de mayor rendimiento promedio fue Rincón con 4,019.9 kg/ha, la de menor rendimiento medio fue Arroyito con 2,751.8 kg/ha.

Rendimiento x sitio

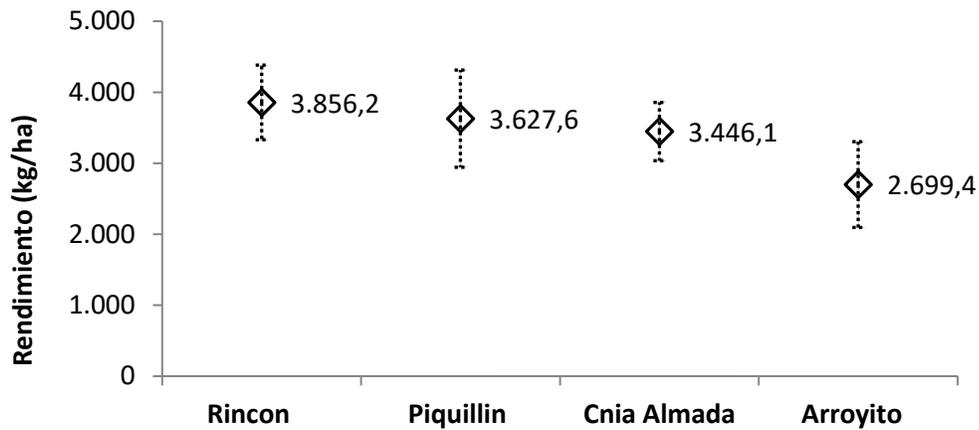


Gráfico de Cajas (Box-plot) por localidades. Valores promedios y sus desvíos estándar.

Rendimiento x variedad

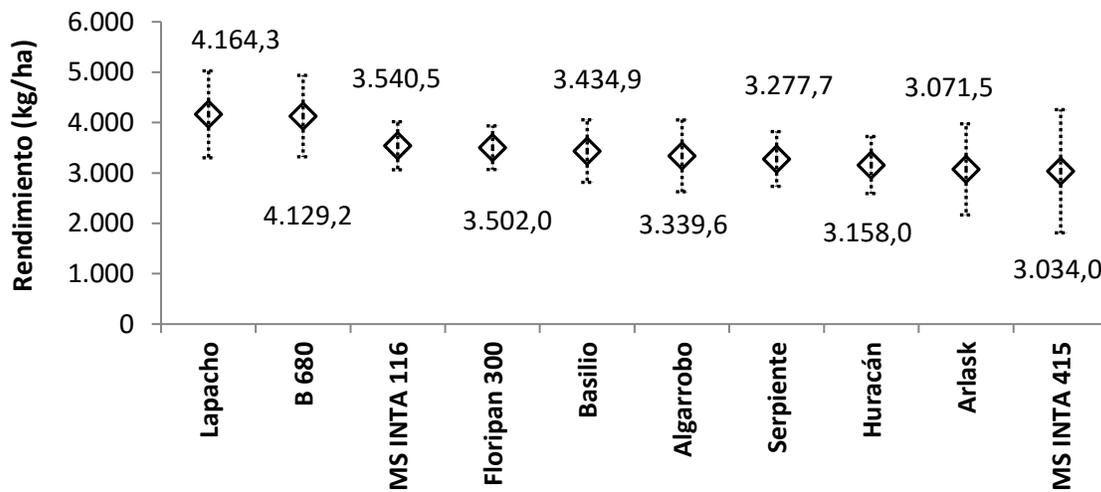


Gráfico de Cajas (Box-plot) por variedades. Valores promedios y sus desvíos estándar.

La variedad de mayor rendimiento promedio fue Lapacho con 4,164.3 kg/ha

Se realizó un análisis de similitudes de comportamiento de las variedades con la combinación de todos los parámetros evaluados con un análisis de distancias y similitudes. Se presenta a través de la siguiente matriz:

Menor distancia indica mayor similitud. Se marcan con gris aquellas variedades que presentaron entre ellos distancia menor a la promedio.

✓ **Interacción genotipo por ambiente: cómo se relacionan los genotipos con el ambiente**

Cada material se adapta a un determinado ambiente, donde puede expresar mejor su carga genética.

Semillero	Variedad	Promedio	DesvEst	CV(%)	Rto>media	Coef β
Sursem	Lapacho	4,164.3	862.3	4.8	75%	0.94
Nidera	B 680	4,129.2	807.9	5.1	100%	1.46
Macro Seed	MS INTA 116	3,540.5	477.0	7.4	50%	0.82
AGSeed	Floripan 300	3,502.0	432.6	8.1	75%	0.32
Bioceres	Basilio	3,434.9	620.4	5.5	50%	0.61
Don Mario	Algarrobo	3,339.6	712.8	4.7	75%	0.72
Klein	Serpiente	3,277.7	543.1	6.0	50%	0.77
Klein	Huracán	3,158.0	566.2	5.6	0%	0.90
Limagrain	Arlask	3,071.5	904.0	3.4	25%	1.52
Macro Seed	MS INTA 415	3,034.0	1,223.0	2.5	25%	1.94
	Promedio	3,465.2				
	DesvEst		714.9			
	CV(%)			4.8		

Como generalidad podemos decir:

- **Coef. $\beta > 1$** = Alto potencial → se destaca en los ambientes de mayor rendimiento
- **Coef. $\beta < 1$** = Rustico → se destaca en los ambientes de menor rendimiento
- **Coef. $\beta \sim 1$** = Copia el ambiente → refleja las condiciones ambientales (rto promedio de los sitios)

- **Aporte de los factores a la variabilidad del Rinde.** (Surge de la suma de cuadrados del un Análisis de la Varianza (SC tipo I))

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

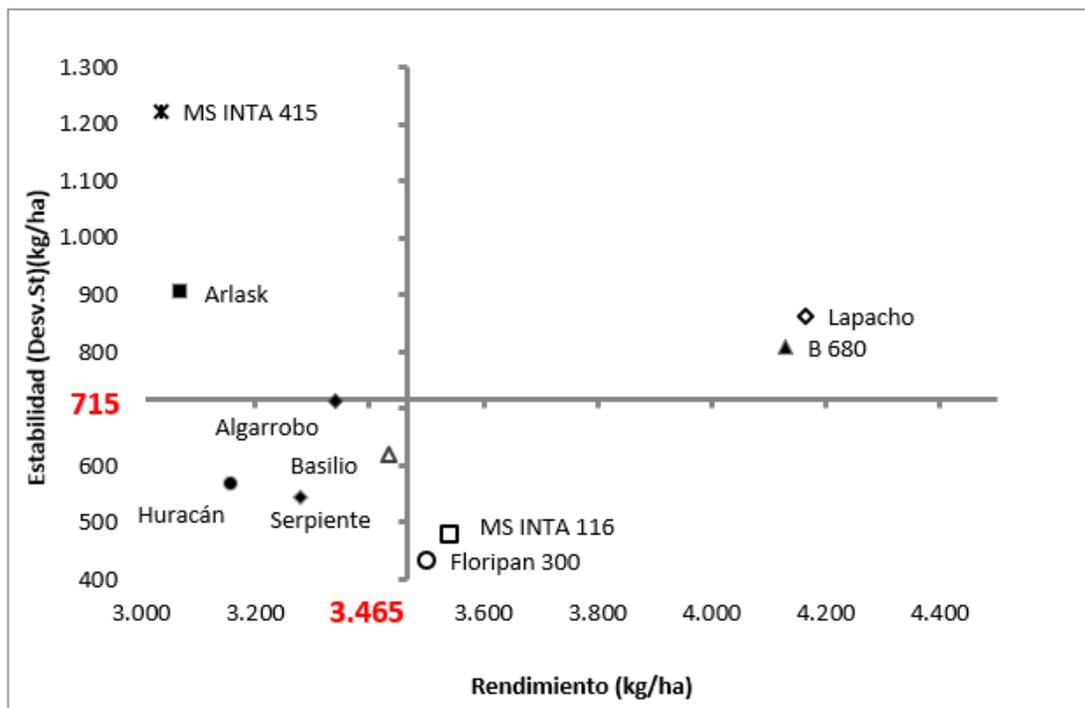
Fuente Variabilidad	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef	Aporte a la variabilidad del rinde
Modelo.	16235361.28	14	1159668.66	5.9	<0.0001		71%
Material	6369308.92	10	636930.89	3.24	0.005		28%
Sitio	9,859,168.31	3	3286389.44	16.72	<0.0001		43%
Error	6,684,590.64	34	196605.61				29%
Total	22,919,951.92	48					

El análisis muestra que la relación de rendimiento con la genética es muy importante (28%) pero está muy determinado por el sitio, o sea el sitio es la fuente de variación que mas determina el rendimiento

(43%) por lo que el análisis de la interacción genotipo x ambiente es fundamental en este tipo de ensayos

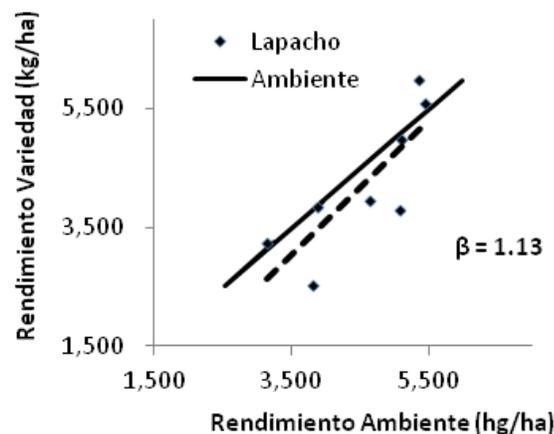
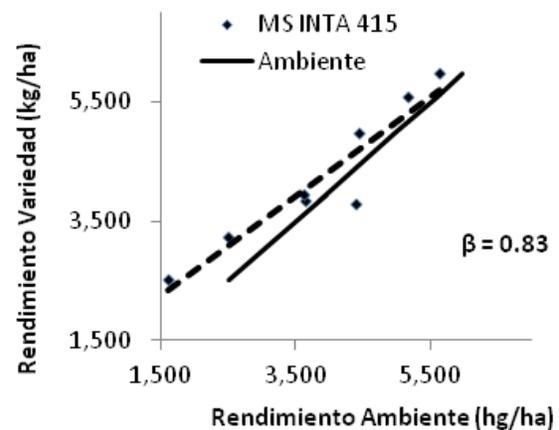
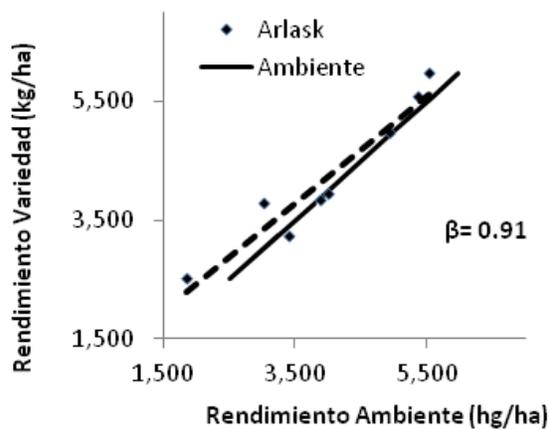
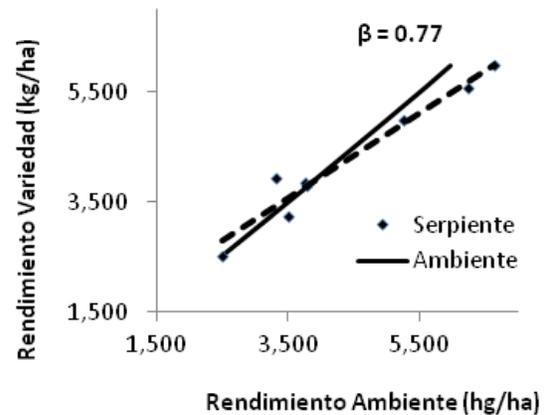
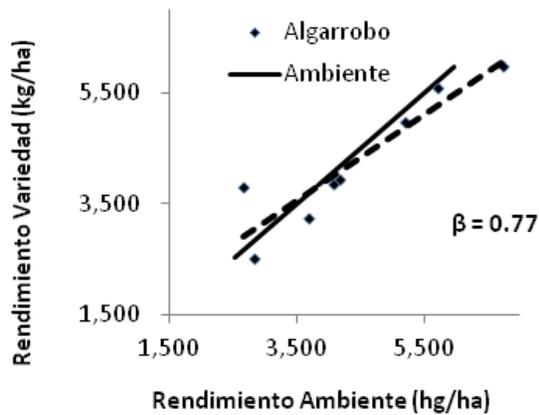
✓ **Rendimiento – Estabilidad.** Ejes pasan por rendimiento y Desvío estándar medio de la red

Claramente las variedades con mejor comportamiento son las variedades del cuadrante inferior derecho (**Algarrobo, Basilio, Huracán y Serpiente**), aunque las del cuadrante superior derecho pueden tener alto potencial de rinde, ya que en buenos ambientes superan a la media. (coef. $\beta \geq 1$). Particularmente con estos datos, las dos variedades del cuadrante superior, **Lapacho y B 680**, son las variedades de mayor rinde y su variabilidad siempre fue en los rangos superiores de rendimientos explorados por la red, superando en todos los ensayos a la media de cada uno



Para fortalecer y darle rigor al análisis del comportamiento según el ambiente se sumaron los rendimientos de la red del año anterior de las variedades que repitieron, constituyéndose el “ambiente” con los sitios de los 2 años.

• Análisis del comportamiento según el ambiente (coef β)- campaña 2016 y campaña 2017



Tanto las variedades **Serpiente** y **Algarrobo** ambas muestran un coeficiente $\beta = 0.77$, con poca capacidad de capturar la mejora del ambiente. Se podría decir que son variedades rústicas que en ambientes más restrictivos van a rendir similar al ambiente.

- Arroyito

Fecha de siembra: 18-05-17
Antecesor: Soja
AUI (mm): 120
Densidad de siembra: 91 kg/ha
Sembradora: Gmetal 31 surcos
Distancia siembra: 21 cm
Largo de franja: 400 mts
Fertilización: 93 kg/ha MAP + solmix
Coordenadas: 31°26'23.94"S
 63° 3'41.06"O
Fecha de cosecha: 28-11-17

Material	Plantas/ha	Rend. medio kg/ha	Ancova	Rend. relativo (%)	Diferencia en kg
Lapacho	162	3,803.5	A	1.38	1051.7
Floripan 300	149	3,366.0	B	1.22	614.2
Basilio	160	3,365.8	B	1.22	614.0
B 680	169	2,982.1	C	1.08	230.3
MS INTA 116	146	2,858.3	C	1.04	106.5
Algarrobo	162	2,826.7	C	1.03	74.9
Serpiente	157	2,511.4	D	0.91	-240.4
Huracan	164	2,334.8	D	0.85	-417.0
Arlask	167	1,856.5	E	0.67	-895.3
MS INTA 415	171	1,612.9	E	0.59	-1138.9
Promedio		2,751.8			

Material	NG	Diferencia
Lapacho	11,066.0	2904.7
Basilio	11,007.0	2845.7
B 680	9,614.0	1452.7
MS INTA 116	8,510.0	348.7
Floripan 300	8,465.0	303.7
Algarrobo	8,158.0	-3.3
Huracán	7,204.0	-957.3
Serpiente	7,091.0	-1070.3
Arlask	5,402.0	-2759.3
MS INTA 415	5,096.0	-3065.3
	8161.3	

Material	P1000	Diferencia
Floripan 300	39.8	6.02
Serpiente	35.4	1.62
Algarrobo	34.6	0.82
Arlask	34.4	0.62
Lapacho	34.4	0.62
MS INTA 116	33.6	-0.18
Huracán	32.4	-1.38
MS INTA 415	31.6	-2.18
B 680	31.0	-2.78
Basilio	30.6	-3.18
	33.78	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

• Colonia Almada

Fecha de siembra: 29-05-17
 Antecesor: Soja
 AUI (mm): 110
 Densidad de siembra: 86 kg/ha
 Sembradora: Tanzi Air Drill 43 surcos
 Distancia siembra: 22 cm
 Largo de franja: 120 mts
 Fertilización: 100 kg/ha MAP Voleo
 220 kg/ha Urea Incorporada
 Coordenadas: 31°57'36.19"S
 63°50'57.80"O
 Fecha de cosecha: 11-12-17

Material	Plantas/ha	Rend. medio kg/ha	Ancova	Rend. relativo (%)	Diferencia en kg
B 680	230	4,158.7	A	1.22	748.8
MS INTA 116	175	3,718.0	A	1.09	308.0
Algarrobo	172	3,695.6	A	1.08	285.7
Guapo	181	3,661.9	A	1.07	252.0
Floripan 300	167	3,566.1	A	1.05	156.2
Serpiente	209	3,497.7	A	1.03	87.7
SY 120	165	3,439.3	A	1.01	29.3
Arlask	168	3,404.0	A	1.00	-5.9
Huracán	172	3,312.8	A	0.97	-97.1
Lapacho	172	3,140.2	A	0.92	-269.7
Basilio	167	2,813.1	B	0.82	-596.9
MS INTA 415	170	2,511.8	B	0.74	-898.2
Promedio		3,409.9			

Material	NG	Diferencia
B 680	12,738.0	3188.3
MS INTA 116	10,947.0	1397.3
Algarrobo	10,135.0	585.3
Serpiente	9,662.0	112.3
Huracán	9,538.0	-11.7
Floripan 300	9,128.0	-421.7
Lapacho	8,782.0	-767.7
Basilio	8,697.0	-852.7
Arlask	8,629.0	-920.7
MS INTA 415	7,241.0	-2308.7
	9,549.7	

Material	P1000	Diferencia
Arlask	39.6	4.1
Floripan 300	39.4	3.9
Lapacho	36.2	0.7
Algarrobo	36	0.5
Serpiente	35.8	0.3
Huracán	34.6	-0.9
MS INTA 415	34.4	-1.1
MS INTA 116	34	-1.5
Basilio	32.6	-2.9
B 680	32.4	-3.1
	35.5	

Medias con una letra común no son signif.diferentes ($p > 0.05$)

- Piquillín

Fecha de siembra: 24-05-17
AUI (mm): 138
Antecesor: Soja
Densidad de siembra: 84 kg/ha
Sembradora: Crucianelli 31 surcos
Distancia siembra: 20 cm
Largo de franja: 400 mts
Fertilización: 45 kg/ha Urea
Coordenadas: 31°19'44.80"S
 63°43'33.51"O
Fecha de cosecha: 24-11-17

Material	Plantas/ha	Rend. medio kg/ha	Ancova	Rend. relativo (%)	Diferencia en kg
Lapacho	160	5,072.4	A	1.37	1365.3
B 680	167	4,595.2	B	1.24	888.0
MS INTA 415	152	4,397.1	B	1.19	690.0
Serpiente	138	3,774.4	C	1.02	67.3
Huracán	167	3,628.1	C	0.98	-79.0
MS INTA 116	137	3,622.1	C	0.98	-85.1
Basilio	139	3,268.0	D	0.88	-439.1
Arlask	148	3,025.1	E	0.82	-682.1
Floripan 300	130	3,020.0	E	0.81	-687.1
Algarrobo	134	2,669.0	F	0.72	-1038.1
Promedio		3,707.1			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Las muestras para analizar componentes de rendimiento se perdieron

- Rincón

Fecha de siembra: 20-05-17
AUI (mm): 255
Antecesor: Soja
Densidad de siembra: 85 kg/ha
Sembradora: Agrometal 31 surcos
Distancia siembra: 0.21
Largo de franja: 400
Fertilización: 116 kg/ha solmix 80-20 pre siembra
 69 kg/ha 23-26-0-2S-4Ca incorporado en la línea
Coordenadas: 31°36'53.44"S
 63°34'8.57"O
Fecha de cosecha: 20-11-17

Material	Plantas/ha	Rend. medio kg/ha	Ancova	Rend. relativo (%)	Diferencia en kg	Peso hectolitrico	Gluten %
B 680	180	4,780.6	A	1.19	760.7	81.3	No Liga
Lapacho	177	4,641.0	A	1.15	621.1	81.3	18.3
Basilio	180	4,292.5	A	1.07	272.6	79.0	23.1
Algarrobo	186	4,167.2	A	1.04	147.3	80.4	19.8
Floripan 300	190	4,055.7	A	1.01	35.9	79.5	11.1
Arlask	164	4,000.3	A	1.00	-19.6	81.7	23.4
MS INTA 116	174	3,963.8	A	0.99	-56.1	79.5	No Liga
MS INTA 415	187	3,614.3	B	0.90	-405.6	82.6	24.0
Huracán	182	3,356.1	B	0.83	-663.8	79.0	No Liga
Serpiente	158	3,327.4	B	0.83	-692.5	75.9	17.7
Promedio		4,019.9					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Material	NG	Diferencia
B 680	14,683.0	3189.20
Lapacho	13,779.0	2285.20
Basilio	12,107.0	613.20
Algarrobo	12,006.0	512.20
MS INTA 116	11,660.0	166.20
Serpiente	10,491.0	-1002.80
Floripan 300	10,484.0	-1009.80
Arlask	10,246.0	-1247.80
MS INTA 415	9,888.0	-1605.80
Huracán	9,594.0	-1899.80
	11,493.8	

Material	P1000	Diferencia
Arlask	39.0	3.86
Floripan 300	38.6	3.46
MS INTA 415	36.6	1.46
Basilio	35.4	0.26
Huracán	35.0	-0.14
Algarrobo	34.8	-0.34
MS INTA 116	34.0	-1.14
Lapacho	33.6	-1.54
B 680	32.6	-2.54
Serpiente	31.8	-3.34
	35.14	