



# **Respuesta productiva en tres campañas agrícolas de dos variedades comerciales de soja**

**Autor: FRANK, Osvaldo Javier**

**Tutor: Ing. Agr. (Esp) TOLEDO, Rubén Eduardo**

ÁREA DE CONSOLIDACIÓN.

SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVOS.

AÑO 2019.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

## RESUMEN

El objetivo fue evaluar la diferencia de respuestas productivas de dos genotipos -DM 4913 RR y DM 5351 RR- en tres campañas diferentes (2015/16, 2016/17 y 2017/18), donde en función de las precipitaciones ocurridas, se los diferenció como campaña que llovió por encima de la normal (campaña 2015/16), otra con un milimetraje menor a la histórica (campaña 2016/17) y la que fue considerada como “de escasas precipitaciones” (campaña 2017/18). La experiencia se realizó en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. (31°19'LS, 64°13'LV). En este trabajo se determinó rendimiento, se evaluó componentes numéricos del rendimiento (número de granos/m<sup>2</sup> y peso de los 1000 granos), también se realizó un seguimiento fenológico y se determinó la longitud de los ciclos. Los resultados fueron analizados numérica y estadísticamente, se realizaron regresiones lineales donde la variable dependiente fue el rendimiento, y las variables independientes o regresoras fueron el número de granos/m<sup>2</sup> y peso de 1000 granos. Como resultado se obtuvo que el rendimiento y sus componentes disminuyeron significativamente durante el año seco (campaña 2017/18) sin diferencia de respuesta productiva entre cultivares, pero sí entre los componentes numéricos del rendimiento de los mismos. Se pudo determinar la regresión positiva del número de granos/m<sup>2</sup> y el peso de los 1000 granos sobre el rendimiento en ambos cultivares, pero en el cultivar DM 5351 RR el número de granos/m<sup>2</sup> es el componente que mejor explica variaciones de productividad; en cambio en el cultivar DM 4913 RR el peso de los granos es el componente que mejor explica la variación de su productividad. Con respecto al peso de los 1000 granos se observó mayor respuesta (mayor pendiente) en el cultivar DM 5351 RR que en el cultivar DM 4913 RR.

**Palabras claves:** Rendimiento, número de granos, peso de los 1000 granos, IC, cultivar, ambiente.

## INDICE

Introducción.....	4
Hipótesis, Objetivo general y Objetivos Específicos.....	9
Materiales y métodos.....	10
Resultados.....	15
Conclusiones.....	26
Agradecimientos.....	28
Bibliografía.....	29
Anexo.....	33

## INTRODUCCION

El objetivo en toda producción agrícola de Soja (*Glycine max L.*) es la obtención de mayores rendimientos. Se puede mencionar una pirámide de manejo, cuya base es la definición de la estructura más adecuada de la planta, donde el primer paso es el conocimiento del ambiente, para luego pasar a la etapa más decisiva en el proceso productivo: la selección adecuada de la Fecha de Siembra (FS) y el Grupo de Madurez (GM), este punto es fundamental en la respuesta a productiva del cultivo, y que un "error" repercutirá marcadamente en el rendimiento (Toledo, 2016).

Para conocer el contexto en el que comenzaron y se realizaron los ensayos, podemos decir que la Provincia de Córdoba posee una alta variabilidad ambiental interanual para la producción de Soja e influyen sobre los rendimientos logrados, logrables y potenciales. Según el SIIA (2015) entre las campañas 2002 al 2014, el rendimiento promedio de soja en Córdoba fue de 25,7 qq/ha, con un mínimo de 22,1 qq/ha (2011/12) y un máximo de 31,7 qq/ha (2006/07), un promedio de -25,7 qq/ha se lo considera rendimiento logrado por los productores cordobeses, y que está limitado por la distribución de precipitaciones, aspectos nutricionales, incidencia de malezas, insectos y enfermedades, y que son, junto a otras adversidades, restrictivas del crecimiento (Ittersum and Rabbinge, 2007). El rendimiento alcanzable es diferente, y se obtiene en condiciones de mayor control local, y con los mejores genotipos adaptados para el ambiente de interés (Hall *et al.*, 2010). Por lo tanto, para acortar las brechas hacia el techo productivo, hay que valorar la importancia de la influencia de las temperaturas, radiación y fotoperiodo entre R3-R5,5 (Egli, 2006), es decir la combinación de cultivares y época de siembra determinara una oferta de recursos ambientales diferente, durante los periodos críticos de determinación del rendimiento (Bacigaluppo *et al.*, 2011).

Durante la campaña 2017/2018, la superficie sembrada nacional de Soja fue de 18.000.000 hectáreas (has) con una variación interanual de -6,3% (con respecto a la campaña 2016/17) y -9% con respecto al promedio de los últimos 5 años, y una producción total estimada de 36.000.000 de toneladas con una variación con respecto a la campaña 2016/17 de -37,4% y -35,1% vs los últimos 5 años; una

productividad promedio nacional de 21,4 qq/ha (-33% vs la campaña 2016/17), todo esto por efecto de la sequía donde las zonas más afectadas fueron Córdoba, Núcleo Norte, Núcleo Sur y Centro, Este de Entre Ríos (BCBsAs, 2018). En la Provincia de Córdoba la superficie sembrada en la campaña 2015/16 fue de 4.816.210 has, con un rendimiento promedio de 35 qq/ha y una producción total 14.903.000 toneladas; en la campaña 2016/2017 la superficie sembrada fue de 4.291.995 has con un rendimiento promedio de 33 qq/ha y una producción de 13.211.572 toneladas; y en la campaña 2017/18 la superficie sembrada fue de 4.031.505 has, en la que se obtuvo un rendimiento promedio de 22,3 qq/ha y una producción de 7.937.276 toneladas (BCCBA, 2018).

Diferentes autores mencionan la necesidad de establecer los potenciales de cada ambiente, para así establecer cuáles son las brechas productivas existentes, y actuar en consecuencia, donde el potencial productivo depende de la oferta y de la eficiencia en el uso de los recursos naturales. Se destaca que para una región particular no habrá un solo rendimiento potencial, sino que existirá un rango de brechas de producción y máximos rendimientos alcanzables, si esto se evaluara en secano, va a depender de la mejor combinación de insumos y tecnología, pero merced a las precipitaciones de la zona, por lo tanto, la productividad variará como resultado de la interacción de factores naturales y de manejo. La reducción de las brechas entre el rendimiento potencial y el de secano, se ve favorecido a través de estrategias de manejo que hagan un uso más eficiente del agua, una de ellas es la correcta combinación entre FS y GM.

Por lo tanto, frente a la tendencia futura caracterizada por menores ganancias de rendimientos potenciales, más el posible efecto del cambio climático global sobre los cultivos, es importante explorar el efecto del ambiente y el manejo sobre los rendimientos y su variabilidad (Blanco *et al.*, 2015). Si a esto se le suma un contexto de aumento de los costos y de bajas de precios, existen medidas de manejo que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos. El estrés hídrico es considerado a nivel mundial como el factor más importante en limitar el crecimiento y el rendimiento de las plantas (Boyer, 1982). Las deficiencias hídricas son una de las principales limitantes ambientales que presenta el cultivo en el país. Las mismas afectan el rendimiento a través de la disminución en la acumulación de materia seca

y por los efectos negativos sobre el crecimiento celular, la expansión foliar y la fijación biológica de nitrógeno, que es especialmente vulnerable a las deficiencias de agua (Serraj *et al.*, 1999, Sinclair y Serraj, 1995). Las características morfológicas y fisiológicas de la planta, le otorgan capacidad para compensar daños causados por estrés hídrico, la posibilidad de ramificar, la extensa etapa de floración, y la producción de un número de estructuras reproductivas superior a las que realmente concreta, son mecanismos que permiten compensar deficiencias hídricas (Andrade *et al.*, 2000).

La etapa de desarrollo en la que ocurren las deficiencias es determinante del rendimiento, porque a una misma intensidad y duración de la misma, el efecto será diferente (García y Ferrarotto, 2009). Las etapas del ciclo de mayor sensibilidad a la ocurrencia de deficiencias hídricas son las comprendidas entre R4 y R6 (Fehr y Caviness, 1977), denominado periodo crítico de determinación del rendimiento. Esto se debe, a que durante estas etapas la capacidad de compensación del cultivo se ve reducida, debido a que al aborto floral por deficiencias hídricas se le agrega el de las vainas de menor tamaño, que son las estructuras reproductivas que presentan mayor susceptibilidad de abscisión. Las pérdidas de rendimiento en el periodo crítico resultan de reducciones en el número de vainas por planta (Momen *et al.*, 1979; Korte *et al.*, 1983; Pandey *et al.*, 1984) y disminuciones en los granos por vaina y peso de granos (Baigorri y Croatto, 2000), afectándose de esa manera el principal componente del rendimiento que es el número de granos por superficie.

Las etapas críticas para la determinación del rendimiento son las reproductivas, si bien estas son muy sensibles al estrés, el alto grado de indeterminación de la soja le confieren al cultivo una gran estabilidad ante situaciones de estrés temporarios (Baigorri, 2004), esta superposición es mayor en los cultivares de hábito de crecimiento indeterminado que en los determinados y generalmente estos últimos son de mayor periodo de crecimiento (ciclo más largo). En general, durante el periodo reproductivo, los cultivos estivales tienen alta demanda de agua que sumado a la ocurrencia de mayor temperatura hacen de este periodo el más sensible al déficit hídrico, como así los cultivos que tienen floración indeterminada (Katerji *et al.*, 2003).

El número de granos es el componente numérico que explica gran parte de las variaciones en el rendimiento, debido a que se determina primero, por lo que varía mucho en respuesta a fluctuaciones de las condiciones ambientales en las que se desarrolla el cultivo (Gutiérrez Boem, *et al.*, 1998). El valor por unidad de área queda determinado durante el período R2-R5 y su reducción sólo puede ser compensada parcialmente por el aumento en el peso unitario de las semillas (Baigorri, 1997). El número final de granos, se asocia principalmente con la capacidad de crecimiento durante el período crítico de fijación de vainas y semillas (Vega y Andrade, 2000). El segundo componente -el peso de granos- sólo puede ajustarse a cambios en el ambiente una vez que el número de granos está determinado, por lo tanto, es menos modificable que este último (Gutiérrez Boem *et al.*, 1998). Este componente depende del genotipo y de las condiciones ambientales que determinan la capacidad de fotosíntesis del canopeo y la duración de la etapa de llenado. La dinámica de acumulación de materia seca en el grano es afectada por la disponibilidad de asimilados, que influencia la tasa y en algunos casos la duración del período de llenado (Andrade *et al.*, 2000).

La cantidad y distribución de lluvias es la causa principal de la variación interanual del rendimiento de los cultivos de secano. Las necesidades de agua para una producción óptima de soja varían entre 450 y 700 mm, dependiendo del clima y de la duración de su ciclo de desarrollo. La deficiencia o el exceso de agua, durante el periodo vegetativo retrasan el crecimiento (Gil, 1994). Las plantas anuales muestran diversos grados de tolerancia al estrés hídrico causado por períodos esporádicos de sequía, por ejemplo, posponiendo la deshidratación, a través de un aumento en el desarrollo de su sistema radical en profundidad, o bien tolerando la deshidratación por un ajuste osmótico que permita mantener el potencial de presión cuando baja el potencial agua de la planta. Estos atributos son característicos de cada planta, pero no se puede esperar un gran rango de variación dentro de los cultivares comerciales.

Una vez que la planta desplegó el primer par de hojas, se hace muy tolerante a la sequía. Esta especie posee la característica de poder producir ajustes osmóticos a nivel del hipocótilo por hidrólisis y resíntesis de sus contenidos cotiledonares; los cotiledones actúan como cámaras compensadoras, aumentando

por síntesis, o disminuyendo por hidrólisis, los potenciales osmóticos de los tejidos a expensas de aquellos mecanismos, lo que le confiere una excelente adaptación a los diferentes niveles de potencial agua que pudieran existir en el suelo (Dardanelli *et al.*, 2004), quienes aclaran el hecho que durante el período vegetativo, que la planta sea tolerante a la sequía, no significa que sea insensible a ella. Si hay deficiencias prolongadas la planta manifestará reducción del área foliar, aumentará la tasa de asimilación neta por mayor iluminación, cierre estomático, etc., que lleva a la planta a quitar agua del suelo con mucha eficiencia. Sequías prolongadas en el período vegetativo y de floración pueden producir un índice de área foliar (IAF) en R5 muy por debajo del IAF crítico, perdiendo eficiencia para la captación de radiación lumínica en el período de llenado de semillas (Baigorri, 2004). Si la sequía edáfica se combina con días de baja humedad relativa e insolación, las plantas no podrán mantener la posición normal de sus hojas respecto a la incidencia de los rayos solares, disminuirá la fotosíntesis, la tasa de asimilación neta y consecuentemente los rendimientos (Dardanelli *et al.*, 2004). El déficit hídrico es, generalmente, el factor limitante de mayor importancia para el rendimiento de semilla de soja. El tipo y magnitud del efecto de este estrés sobre la planta depende del momento, intensidad y duración de su ocurrencia. Baigorri (1997) determinó que en el comienzo de llenado a fin de llenado de granos (R5-R7), es el período más crítico para el cultivo, el estrés produce la reducción simultánea del número de vainas, del número de semillas por vaina y del peso de las semillas sin posibilidad de compensación de algún componente del rendimiento. Deficiencias hídricas severas pueden producir pérdidas de rendimiento muy importantes (del orden de 40% o más).



## **HIPÓTESIS**

La respuesta productiva y fenológica se verá afectada significativamente entre diferentes campañas, especialmente entre la de menores precipitaciones, con respecto a las campañas consideradas normales o típicas para el ambiente.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la diferencia de respuestas productivas de dos cultivares comerciales de soja -DM 4913 RR y DM 5351 RR- en tres campañas diferentes (2015/16, 2016/17 y 2017/18), sembrados en la zona central de Córdoba.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Determinar, analizar y comparar rendimientos, los componentes numéricos del rendimiento (numero de granos/m<sup>2</sup> y peso de los 1000 granos), IC aparente de las dos variedades comerciales de soja (DM 4913 RR y DM 5351 RR) en tres campañas agrícolas.
- ❖ Registrar las diferentes etapas de desarrollo, a partir del cual se calculará la duración de las etapas S-VE, VE-R1, R1-R8, obteniendo el ciclo de cada variedad en cada campaña.
- ❖ Analizar si hay diferencias numéricas y estadísticas productivas entre las dos variedades comerciales (DM 4913 RR Y DM 5351 RR).
- ❖ Analizar la relación entre el rendimiento y sus componentes numéricos en ambas variedades.

## MATERIALES Y METODOS

La siembra se realizó en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. ( $31^{\circ}19'LS$ ,  $64^{\circ}13'W$ ) (Ver Imagen 1 y 2), ubicado en Camino a Capilla de los Remedios Km 15,5, geográficamente a  $31^{\circ} 28' 49,42'' S$  y  $64^{\circ} 00' 36,04'' O$ .



**Imagen 1: Imagen satelital señalando la ubicación**  
**Imagen 2: Imagen del Área experimental**  
**Campo Escuela.**

La temperatura media anual histórica es de  $16,9^{\circ}C$ ; la temperatura media del mes más caluroso (enero) es de  $23,6^{\circ}C$  y la correspondiente al más frío (julio) es de  $10,1^{\circ}C$ . En consecuencia, la amplitud térmica anual resulta ser de  $13,5^{\circ}C$ . Los datos caracterizan al clima como un régimen térmico templado (Jarsun, 1987). En cuanto a las temperaturas medias mensuales registradas por la estación meteorológica propia del Área experimental del Campo Escuela, podemos ver en la tabla 1, en comparación con la histórica, que las campañas 2017/18 en noviembre, diciembre y marzo presentaron temperaturas media mensual superiores; en enero y febrero se asemeja bastante a la histórica. En cuanto a las campañas 2015/16 y 2016/17 se destacaron por tener temperatura media mensual más alta en diciembre, enero y febrero comparado con el resto de las campañas y el histórico. Tabla 1.

**Tabla 1:** Temperaturas medias mensuales histórica y de las campañas evaluadas. Fuente: de temperaturas medias mensuales histórica Jarsun, (1987). Fuente de temperaturas medias mensuales de las campañas: estación meteorológica del área experimental del campo escuela FCA-UNC.

<b>Temperaturas Medias Mensuales (°C)</b>						
<b>Campaña</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Media</b>
Historica	20,2	22,6	23,6	22,5	20,1	21,8
Campaña 2015/16	19,8	23,6	24,7	23,6	19,2	22,2
Campaña 2016/17	20,4	23,6	24,3	24,4	21	22,7
Campaña 2017/18	21,6	24,2	23,6	22,6	20,8	22,6

En la Tabla 2 se observan las precipitaciones registradas durante las 3 campañas y la precipitación histórica; considerando los meses de noviembre a marzo inclusive, en la campaña 2015/16 fue la más lluviosa (553 mm), es la que más se asemeja a la histórica, pero con algunas diferencias en enero y marzo con menos precipitaciones. En la campaña 2016/17 las precipitaciones en la suma acumulada estuvieron por debajo del histórico (-142 mm), con menos precipitaciones en noviembre, febrero y marzo. La campaña 2017/18 fue la “más seca” (373 mm) donde la falta de lluvias fue mayor en noviembre, diciembre y febrero, con un déficit total con respecto a histórica de -253 mm.

**Tabla 2:** Precipitaciones medias mensuales de un año histórico y precipitaciones mensuales de las campañas de análisis. Fuente de precipitaciones medias mensuales histórica: Jarsun, (1987). Fuente de precipitaciones medias mensuales de las campañas: estación meteorológica del área experimental del campo escuela FCA-UNC.

Precipitaciones mensuales (mm)							
Campaña	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total	Variacion
Historica	101	112	110	91	101	<b>515</b>	
Campaña 2015/16	109	138	57	188	61	<b>553</b>	<b>38</b>
Campaña 2016/17	73	124	80	81	15	<b>373</b>	<b>-142</b>
Campaña 2017/18	26	85	90	57	4	<b>262</b>	<b>-253</b>

Suelo Haplustol éntico, franco limoso en superficie y sub suelos con capacidad de uso IIIc e índice de productividad 68, profundos y bien drenados, desarrollados a partir de sedimentos loessicos de textura franco limoso, no presentan limitaciones de uso, salvo la climática, la reacción del suelo en todo el perfil, se encuentra dentro de un rango próximo a la neutralidad, por lo que no se debe esperar problemas de disponibilidad de nutrientes. La capa freática se mantiene profunda y el suelo está libre de sales y álcalis. Dada su posición en el relieve, puede tener exceso de agua en años excepcionalmente lluviosos, pero, en general, pueden tener una mejor provisión de humedad en los meses secos (Jarsun, 1987). Se realizaron muestreos para conocer el contenido de agua al momento de la siembra, con barreno se extrajeron muestras cada 20 cm hasta los dos metros de profundidad; donde arrojaron los siguientes resultados de agua útil: 156,19 mm (2015/16), 106,73 mm (2016/17) y 73,49 mm (2017/18) (ver anexo).

Las siembras se realizaron el 22 de noviembre (campaña 2015/16), 29 de noviembre (2016/17) y 5 de diciembre (2017/18), utilizándose dos variedades: DM 4913 RR (GM IV largo) y DM 5351 RR (GM V corto) (Tabla 3). En las tres campañas se utilizó una sembradora (Agrometal) de 9 surcos, con espaciado de 52,5 cm (cultivo antecesor maíz en las tres campañas), con una densidad de 18 semillas por

metro lineal. Fueron sembrados 9 surcos por variedad; las siembras fueron en franjas de unos 500 metros.

Los cultivares se seleccionaron porque fueron los únicos que se repitieron en las tres campañas, ya que también se sembraron otras variedades (DM 4014 RR, DM 4612 RR, DM 4913 RR, DM 4615 RR, DM 5351 RR, DM 53i53 RR, DM 5958 RR, DM 59i RR, DM 61i RR, DM 6263 RR, DM 62i RR, DM 6262 RR, DM 68i RR y DM 6563 RR).

Se realizó un seguimiento de los diferentes estados de desarrollo de acuerdo a la escala de Fehr y Caviness (1977); y a partir de estos parámetros se calculó la duración de las etapas S-VE, VE-R1 y R1-R8. El procedimiento de recolección fue al azar sobre los surcos centrales de cada franja, se tomaron tres muestras de un  $m^2$  (en total  $3 m^2$  (5,77 metros lineales)), a medida que se recolectó manualmente el material se registraba el número de plantas cosechadas. Se formaron atados con todas las plantas de cada muestra y se colocaron en bolsas de arpillera rotuladas, donde una vez secas se pesaron para obtener la biomasa aérea total (expresado en  $g/m^2$ ). Luego fueron trilladas (se utilizó una trilladora estática) y a partir de cada muestra de grano obtenida se pesaron en una balanza de precisión y se obtuvo el rendimiento (expresado en  $g/m^2$ ). El IC aparente se estimó con la relación rendimiento/biomasa. En la cosecha manual, se determinó la densidad final y la uniformidad de la distribución de las plantas, a través del conteo de las mismas en los surcos centrales. Se tomaron muestras representativas para determinar el peso de 1000 granos (expresado en g).

Se determinó diferencias estadísticas y numéricas, y fueron utilizados en este trabajo para obtener los promedios, realizar un análisis de regresión lineal tomando como variable dependiente el rendimiento y como variables regresoras al número de granos/ $m^2$  y el peso de los 1000 granos, y para elaborar gráficos de la distribución empírica, en función de la variable de estudio y el cultivar, todo esto a través del programa estadístico InfoStat, (Di Rienzo *et al.*, 2016)

Dentro del programa estadístico InfoStat se utilizó para el análisis Medidas de Resumen para resumir la distribución del conjunto de datos de naturaleza

cuantitativa en la que se calcularon medidas de posición y de variación de los mismos. La obtención de estas medidas permitió complementar y acompañar la información contenida en tablas y gráficos. La ANAVA tuvo por finalidad contrastar hipótesis, referidas a las medias de poblaciones involucradas en el estudio experimental, dentro del mismo se utilizó la Prueba de Fisher, en el que se comparó todos los pares de media muestrales con un estadístico, y decidir en función de tal comparación si las medias poblacionales correspondientes fueron estadísticamente diferentes o no. También se describió la relación o dependencia de la variable rendimiento en función de las variables independientes, para la cual se ajustó los datos a un modelo de regresión. En el análisis de regresión se involucró un conjunto de técnicas estadísticas cuyo propósito fue la construcción de un modelo para la estimación de la media de la variable dependiente (rendimiento) a partir de variables independientes o regresoras (número de granos y peso de los 1000 granos), esto se particiono por campaña y por cultivar (Di Rienzo, 2016).

**Tabla 3:** Características de DM4913RR y de DM5351RR. Fuente: Catalogo Don Mario (2016)

<b>CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>DM 4913 RR</b>	<b>DM 5351 RR</b>
Recomendaciones	Ambientes de media y baja productividad de zona núcleo sojera, centro-sur de Córdoba, oeste, centro-sur y costa de Bs. As. Ambientes de media a alta productividad del centro-norte de Córdoba, centro de Santa Fe y centro-sur de Entre Ríos.	Ambientes de media y baja productividad del centro-sur de Córdoba y de costa de Bs. As. Ambientes de media a alta productividad del centro-norte de Córdoba, del centro de Santa Fe y de Entre Ríos.
Ciclo / Hábito de Crecimiento	IV largo / Indeterminado	V corto / Indeterminado
Días desde Emergencia a R8 (1) (2) (3) (4)	152(2) 131(3)	134(3)
Altura de Planta (cm) (1) (2) (3) (4)	112(2) 87(3)	98(3)
Potencial de Ramificación	Muy alto	Muy alto
Susceptibilidad al Vuelco (1 a 10) (5)	2	2
Peso Promedio de 1000 Semillas (g) (1) (2) (3) (4) (5)	175(2) 162(3)	160(3)
Color de Pubescencia / Color de Flor	Castaña clara / Blanca	Castaña clara / Blanca
Cancro del Tallo (6)	Resistente	Resistente
Phytophthora (7)	Susceptible	Resistente a raza 1
Mancha Ojo de Rana (MOR)	Moderadamente resistente	Moderadamente susceptible

## RESULTADOS

En la tabla 4, se recuerda que la densidad de siembra para las 3 campañas fue de 35 plantas/m<sup>2</sup>; con respecto a la variedad DM 4913 RR el registro a cosecha fue de 33 y 34 plantas/m<sup>2</sup> para las campañas 2015/16 y 2016/17 respectivamente (no hubo pérdidas significativas numéricamente con respecto a la densidad inicial), pero en el año seco (2017/18) se redujo a 26 plantas/m<sup>2</sup> (-9 plantas/m<sup>2</sup> con respecto a la densidad inicial). En el cultivar DM 5351 RR en la campaña 2016/17 se registró la mayor pérdida de plantas a cosecha, dado que se redujo a 29 plantas/m<sup>2</sup>, en las demás campañas la densidad de cosecha tuvo un promedio de 32 plantas/m<sup>2</sup>.

**Tabla 4:** densidad inicial y densidad a cosecha por cultivar por campaña.

CULTIVAR	GM	Campaña	Plantas/mt2	Plantas/mt2 a cosecha
DM 4913 RR	IV largo	2015/16	35	33
DM 4913 RR	IV largo	2016/17	35	34
DM 4913 RR	IV largo	2017/18	35	26
DM 5351 RR	V corto	2015/16	35	32
DM 5351 RR	V corto	2016/17	35	29
DM 5351 RR	V corto	2017/18	35	32

En la Tabla 5 se puede observar que DM 4913 RR emergió (VE) en promedio a los 6 días de la siembra, el inicio de floración (R1) se produjo en promedio a los 37 días después de la emergencia, con una maduración completa promedio (R8) a los 87 días del inicio de floración, que da como resultado un ciclo promedio de las tres campañas de 124 días. En la campaña 2015/16 registró diferencias con respecto a la campaña 2017/18 (año seco), por mayor duración de las etapa VE-R1, R1-R8, y por ende mayor duración del ciclo (+16 días).

**Tabla 5:** Datos Fenológicos del cultivar DM4913RR (GM IV largo)

Campaña	FS	S/VE	VE-R1	R1-R8	CICLO
2015/16	22-Nov	6	43	91	134
2016/17	29-Nov	6	32	88	120
2017/18	05-Dic	7	36	83	118

Con respecto al cultivar DM 5351 RR tuvo un comportamiento similar a la otra variedad, emergió (VE) en promedio a los 6 días de la siembra, el inicio de floración

(R1) se produjo en promedio a los 41 días después de la emergencia, con una maduración completa promedio (R8) a los 88 días del inicio de floración, que da como resultado un ciclo promedio de las tres campañas de 129 días. En la campaña 2015/16 el ciclo fue más largo (+18 días) que en la campaña 2017/18. Tabla 6.

**Tabla 6:** Datos Fenológicos del cultivar DM 5351 RR (GM V corto)

Campaña	FS	S/VE	VE-R1	R1-R8	CICLO
2015/16	22-Nov	6	45	95	140
2016/17	29-Nov	6	39	86	125
2017/18	05-Dic	7	40	82	122

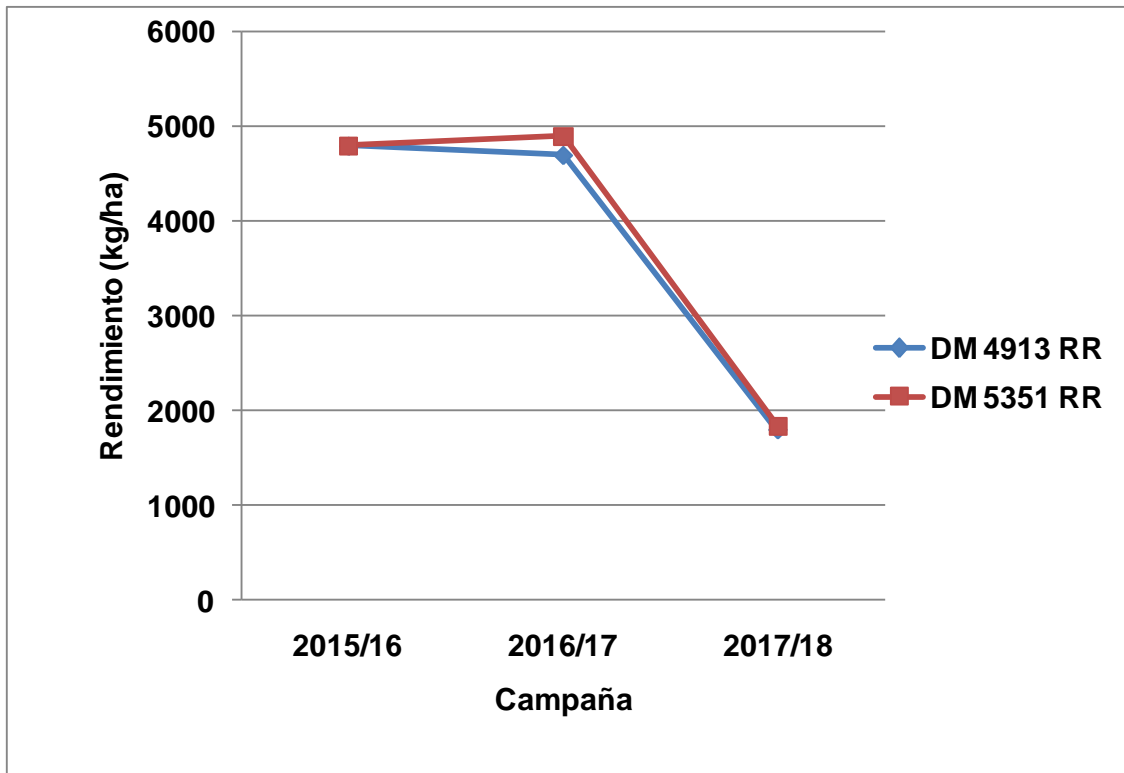
En la Tabla 7 se puede observar las precipitaciones totales en las diferentes campañas y su distribución, la que ocurrió entre VE-R1 (etapa vegetativa) y entre R1-R8 (etapa reproductiva). Podemos ver que la campaña que mas precipitaciones tuvo fue la campaña 2015/16, le siguió la 2016/17 con un 33% menos que la campaña anterior, y por último la campaña 2017/18, que fue la campaña mas “seca” con un 47% menos que la primer campaña. Observando la distribución de las precipitaciones en las tres campañas, se puede ver que en la campaña 2015/16 las precipitaciones se repartieron casi por igual entre la etapa vegetativa (48%) y la reproductiva (52%); algo parecido pasó en la campaña 2016/17 (aunque menores precipitaciones), con un 53% y un 47% respectivamente. En la campaña 2017/18 (campaña más seca) del total de las precipitaciones, el 63% ocurrió en la etapa vegetativa, y solo el 37% en la reproductiva, como se verá más adelante afectando significativamente el rendimiento, tanto el número de granos como el peso de los mismos.

**Tabla 7:** distribución de las precipitaciones en la etapa vegetativa (VE-R1) y etapa reproductiva (R1-R8) en las tres campañas.

Campaña	FS	Precipitaciones (mm)		CICLO
		VE-R1	R1-R8	
2015/16	22-Nov	267	286	553
2016/17	29-Nov	197	176	373
2017/18	05-Dic	166	96	262



El mayor rendimiento promedio general se obtuvo en las campañas 2015/16 y 2016/2017 con casi 4.800 kg/ha en promedio. En la campaña 2015/16 el menor registro fue de 4.000 kg/ha y el máximo de 5.400 kg/ha, donde el 90% de los valores (percentil 10) superaron los 4.085 kg/ha; en la campaña 2016/17 el registro mínimo fue de 3.729 kg/ha y el mayor fue de 5.347 kg/ha (ver medidas de resumen en anexo). En la campaña 2017/18 (año afectado por la sequía) los rendimientos disminuyeron a 1.800 kg/ha en promedio, (este valor significa una disminución con respecto al promedio de las dos primeras campañas de un 62%), con un registro mínimo de 1.300 kg/ha y un máximo de 2.160 kg/ha (ver medidas de resumen en anexo). En el gráfico 1 se observan los promedios obtenidos por cada genotipo, donde, al analizar que ocurrió en cada variedad, en la campaña 2015/16 el rendimiento promedio para el cultivar DM 4913 RR fue de 4.797 kg/ha y para el cultivar DM 5351 RR fue 4.802 kg/ha; donde el registro mínimo y máximo lo obtuvo DM 5351 RR con 4.085 kg/ha y 5.407 kg/ha respectivamente (ver medidas de resumen en anexo); en 2016/17 el rendimiento promedio del cultivar DM 4913 RR fue de 4.700 kg/ha y el cultivar DM 5351 RR fue de 4.898 kg/ha, donde DM 4913 RR registró el valor mínimo (3.729 kg/ha) y DM 5351 RR registró el máximo (5.347 kg/ha) (ver medidas de resumen en anexo); durante la campaña 2017/18 sigue la paridad en rendimientos promedios entre ambos, donde el cultivar DM 4913 RR registro un promedio de 1.792 kg/ha y DM 5351 RR fue de 1.843 kg/ha, donde el valor mínimo (1.266 kg/ha) y el máximo (2.161 kg/ha) lo obtuvo DM 4913 RR (ver medidas de resumen en anexo); en base a estos datos obtenidos podemos decir que el rendimiento ambiental es de 3.805 kg/ha.

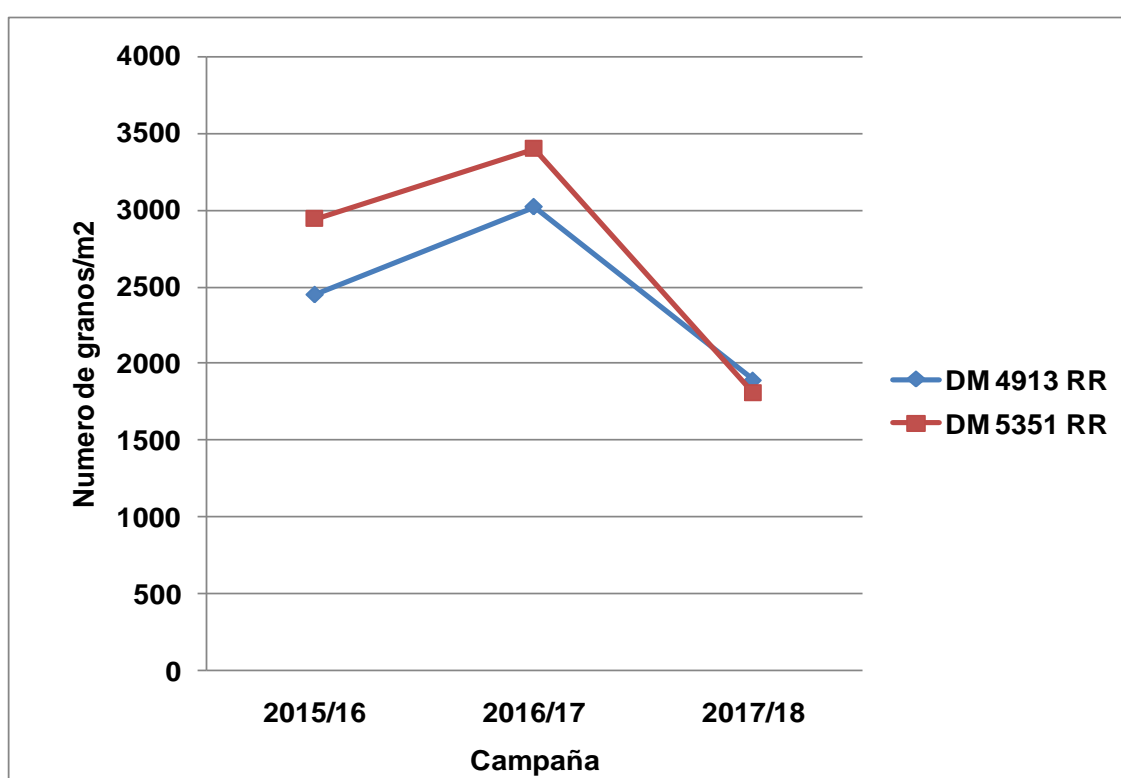


**Grafico 1:** Rendimiento promedio por cultivar por campaña.

Las diferencias obtenidas fueron por el efecto de la campaña. Al comparar las medias de los cultivares no hay diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Entre las campañas 2015/16 y 2016/17 no hay diferencias estadísticamente significativas, pero si entre estas y la campaña 2017/18 en la cual el rendimiento disminuyó marcadamente. No se observó interacción cultivar\*campaña. (Ver análisis de la varianza en anexo).

Con respecto al número de granos el promedio de las tres campañas fue de 2.583 granos/m<sup>2</sup> (media ambiental), donde el registro mínimo obtenido fue de 1.414 granos/m<sup>2</sup> y el máximo fue 3.802 granos/m<sup>2</sup>, con un 90% de los valores que fueron iguales o mayores a 1.706 granos/m<sup>2</sup> (ver medidas de resumen en anexo). Si se compara por campaña, se obtuvieron diferencias numéricas entre ellas, la campaña 2016/17 registró el mayor promedio (3.206 granos/m<sup>2</sup>) superando a la campaña anterior (2.694 granos/m<sup>2</sup>). En la campaña 2017/18, los números de granos/m<sup>2</sup> siguieron la misma tendencia que el rendimiento, es decir, con una marcada disminución en el registro (1.849 granos/m<sup>2</sup>) (ver medidas de resumen en anexo).

Analizando las campañas\*cultivares, en el grafico 2, vemos que hay diferencias numéricas entre los cultivares. Analizando la campaña 2015/16 en número de granos/m<sup>2</sup> promedio se destacó con un promedio más alto DM 5351 RR (2.942 granos/m<sup>2</sup>) sobre DM 4913 RR (2.446 granos/m<sup>2</sup>). En la campaña 2016/17, se observó la misma tendencia que la campaña anterior, con el mayor promedio de DM 5351 RR (3.394 granos/m<sup>2</sup>) sobre DM 4913 RR (3.017 granos/m<sup>2</sup>). En cuanto en la campaña 2017/18, se observo que en el promedio no se obtuvo prácticamente diferencias entre cultivares (entre 1.888 (DM 4913 RR) y 1.843 granos/m<sup>2</sup> (DM 5351 RR) (Ver medidas de resumen en anexo).

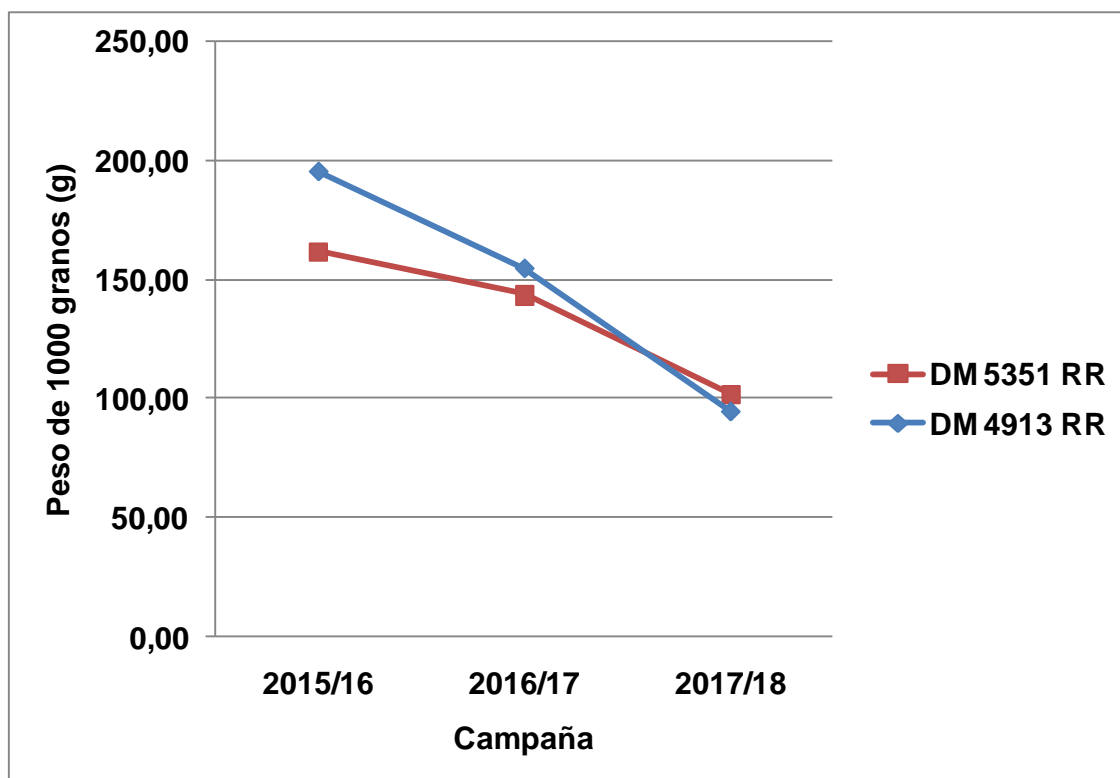


**Grafico 2:** Número de granos/m<sup>2</sup> por campaña por cultivar

No hubo diferencias significativas entre las medias de los dos cultivares, pero si hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de las tres campañas analizadas, destacándose la campaña 2016/17 (3.206 granos/m<sup>2</sup>), luego la 2015/16 (2.694 granos/m<sup>2</sup>) y por último (año afectado por la sequía) la 2017/18 (1.849 granos/m<sup>2</sup>). No se observo interacción campaña por cultivar (ver análisis de la varianza en anexo).

En cuanto al peso de los 1000 granos, la media de las tres campañas fue de 142g (media ambiental), donde el valor mínimo obtenido fue de 89 g y el máximo de 199 g, donde el 90% de los valores fueron iguales o mayores de 89,11 g (ver medidas de resumen en anexo). Con respecto a la campaña 2015/16 la media fue 179 g, donde el 90% de los valores fueron superiores a 147 g; en la campaña 2016/17 el promedio obtenido fue de 149 g, valor por debajo de la campaña anterior, con un 90% de los valores superaron los 140 g. En la campaña 2017/18, el promedio disminuyó a 98 g, donde el 90% de los valores fueron iguales o menores a los 115 g (ver medidas de resumen en anexo).

Como se puede observar en el grafico 3, en la campaña 2015/16 se destacó el peso promedio de DM 4913 RR (195 g) sobre DM 5351 RR (162 g); en la 2016/17 se destacó DM 4913 RR (155 g) sobre DM 5351 RR (144 g), en la 2017/18 no surgieron diferencias numéricas entre cultivares, con un mayor registro de DM 5351 RR (102 g) con respecto a DM 4913 RR (95 g), obteniéndose valores numéricos, bien por debajo con respecto a las campañas anteriores.

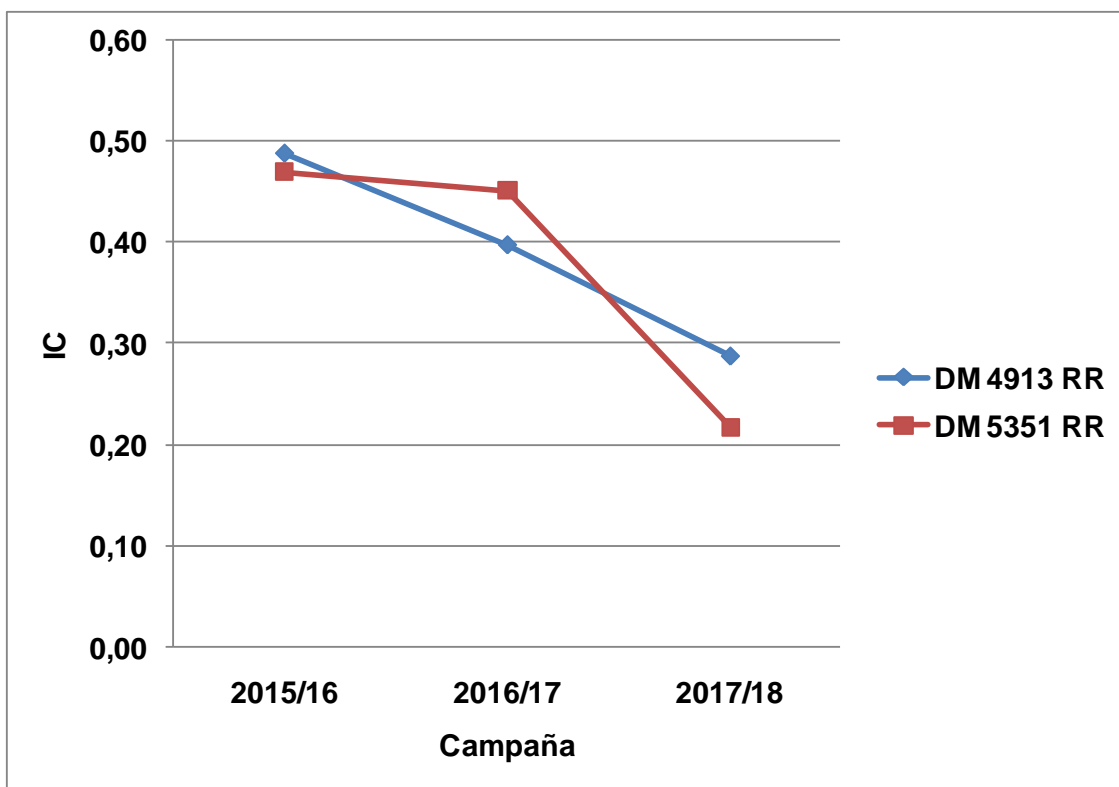


**Grafico 3:** peso promedio de 1000 granos por campaña por cultivar.

Se observó que el peso de los 1000 granos está afectada por la campaña y el cultivar ( $p > 0,05$ ), dónde hubo diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, destacándose DM 4913 RR (148 g) sobre el cultivar DM 5351 RR (136 gramos). En cuanto a la campaña, se encontraron también diferencias significativas, donde la campaña de mayor promedio fue 2015/16 (178,65 g), luego 2016/17 (149,28 g) y por último la campaña 2017/18 (98,31 g). Además se obtuvo diferencias significativas estadísticamente al efecto cultivar\*campaña, dónde en las campaña 2015/16 sobresalió el cultivar DM 4913 RR (195,4 g) sobre el cultivar DM 5351 RR (161,89 g) (ver análisis de la varianza en anexo).

Con respecto al IC aparente, la media para las tres campañas fue 0,39 (media ambiental), y el 90% de los valores fueron iguales o mayores a 0,20. La media registrada en la campaña 2015/16 fue 0,48, en la campaña 2016/17 el valor promedio fue de 0,43, en la 2017/18, se redujo considerablemente con respecto a las campañas anteriores (0,25) (ver medidas de resumen en anexo).

Como se observa en el grafico 4, comparando ambos genotipos, no hubo una diferencia numérica destacándose muy levemente la variedad de ciclo más corto (0,39). Analizando campañas\*cultivar, en la campaña 2015/16 el mayor promedio fue de DM 4913 RR (0,49) sobre DM 5351 RR (0,47); en la 2016/17 se destacó DM 5351 RR (0,45) sobre DM 4913 RR (0,4), mientras que en la campaña 2017/18 DM 4913 RR (0,29) se destacó por encima del otro cultivar DM 5351 RR (0,22).



**Grafico 4:** IC promedio según campaña y cultivar

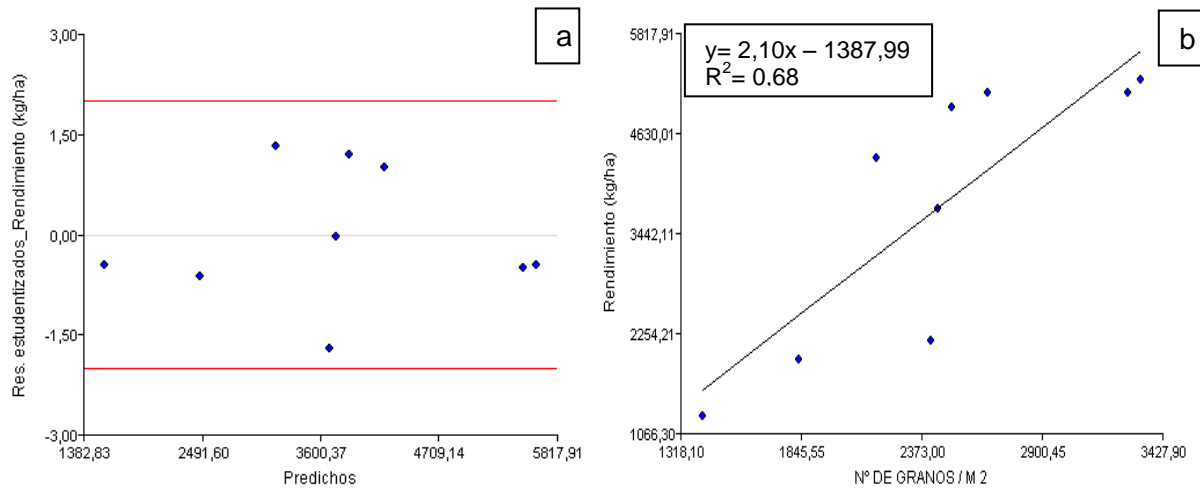
Como se dijo no se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre cultivares, pero si entre las campañas 2015/16 (0,48) 2016/17 (0,43) con respecto a la campaña 2017/18 (0,25). No hubo interacción campaña por cultivar (ver análisis de la varianza en anexo).

La ecuación numérica de rendimiento está formada por dos variables: el número de granos/m<sup>2</sup> y el peso de los granos, es decir:

$$\text{Rendimiento} = \text{Número de granos/m}^2 \times \text{Peso de los granos}$$

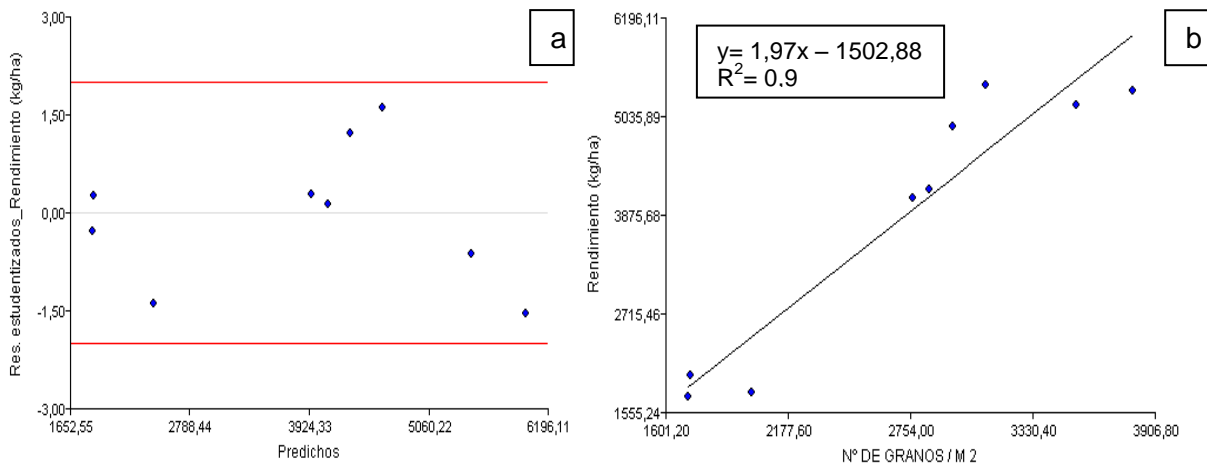
Si bien existen compensaciones entre estos componentes, guardan cierta independencia entre sí, que permite suponer que un aumento en cualquiera de los dos puede producir un aumento en el rendimiento (Kantolic *et al.*, 2004). Según el momento de ocurrencia de un estrés será el componente más afectado; si ocurriere durante R3-R6 afecta significativamente la cantidad de granos, y si fuere entre R6-R6,5 influye principalmente la acumulación de materia seca en los granos. (Vega, 2006).

Al realizar una regresión lineal para evaluar el efecto de los componentes numéricos (variables regresoras) sobre el rendimiento (variable dependiente), DM 4913 RR tuvo una pendiente positiva (2,10), es decir que al incrementar 1 grano/m<sup>2</sup> significa el aumento de 2,10 kg/ha, pero tenemos un error estándar alto (54%), por lo que se obtuvo estadísticamente mayor incertidumbre en la estimación. (Gráfico 5)



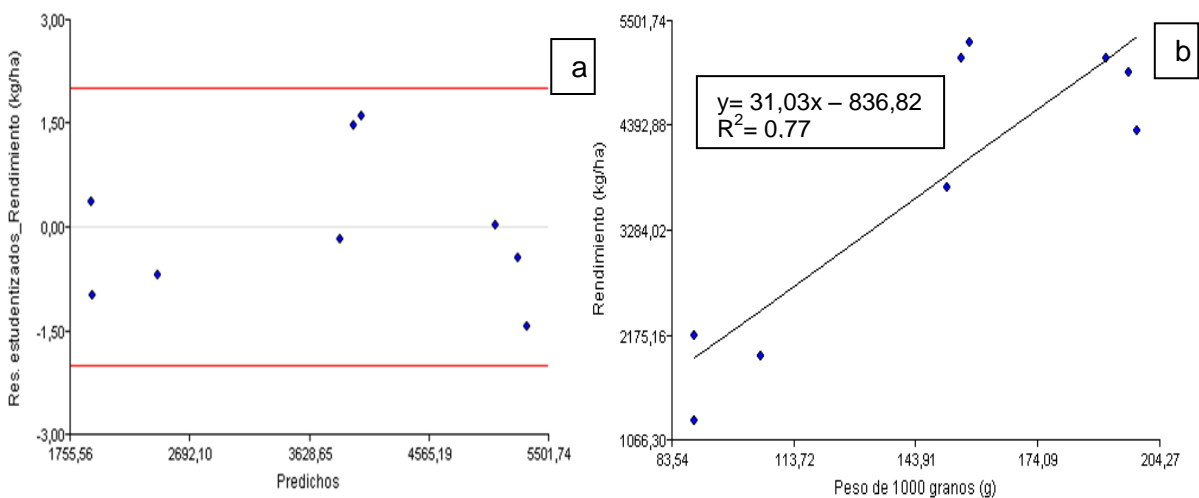
**Gráfico 5:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del número de granos/m<sup>2</sup> con el rendimiento del cultivar DM 4913 RR.

En el Gráfico 6 se observa el comportamiento de DM 5351 RR, donde se obtuvo una recta que nos ilustra una pendiente positiva (1,97), es decir por cada aumento de 1 grano/m<sup>2</sup> nos significaría un aumento de 1,97 kg/ha. Con respecto a DM 4913 RR, tenemos una ordenada al origen mayor (es decir un mínimo de número de granos mayor), un R<sup>2</sup> mayor, es decir que los datos se ajustan mejor a la recta (menos dispersión de datos, mas confiabilidad), y un error estándar menor, por lo que tenemos estadísticamente menor incertidumbre en la estimación.



**Gráfico 6:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del número de granos/m<sup>2</sup> con el rendimiento del cultivar DM 5351 RR.

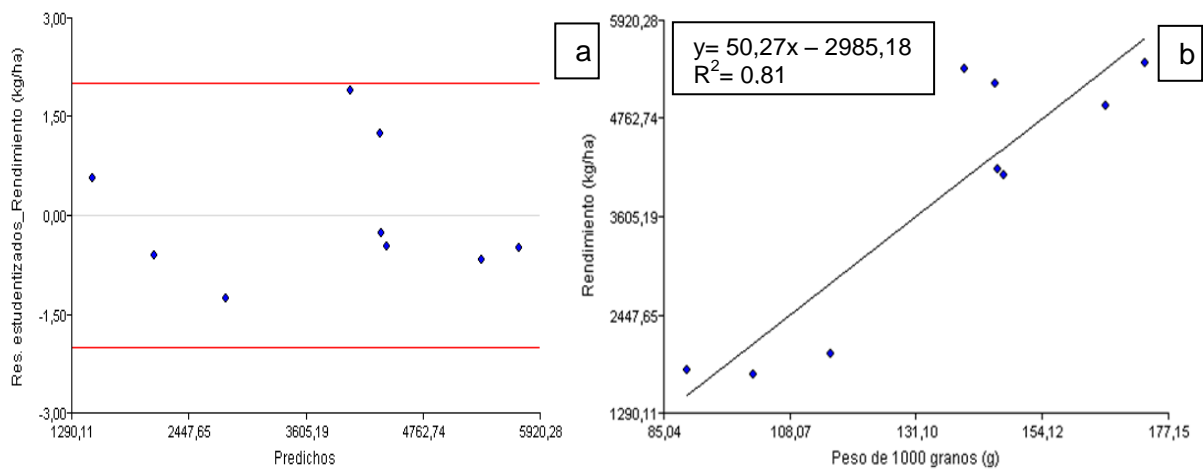
Al realizar una regresión lineal para evaluar el efecto del peso de los 1000 granos (g) sobre el rendimiento DM 4913 RR, con una recta con una pendiente positiva (31,03), es decir por cada aumento de 1 g del peso de los mil granos, el rendimiento aumentó 31,03 kg/ha. Gráfico 7.



**Gráfico 7:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del Peso de los 1000 granos (g) con el rendimiento del cultivar DM 4913 RR.

En el Gráfico 8 se observa una recta con una pendiente positiva (50,27), es decir por cada 1 g de aumento del peso de los 1000 granos, el rendimiento aumentó 50,27 kg/ha. Comparándolo con el otro cultivar, tuvo una mayor pendiente, con un mayor efecto del peso de los granos sobre el rendimiento de la variedad de ciclo más largo.





**Grafico 8:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del Peso de los 1000 granos (g) con el Rendimiento del cultivar DM 5351 RR.

## CONCLUSIONES

Frente a la tendencia futura caracterizada por menores ganancias de rendimientos potenciales, más el posible efecto del cambio climático global sobre los cultivos, es importante explorar el efecto del ambiente y el manejo sobre los rendimientos y su variabilidad. La zona central de la Provincia de Córdoba posee una alta variabilidad ambiental interanual (sobre todo temperatura y precipitaciones que fue lo que se analizó en el presente trabajo) en lo que afectó sensiblemente la respuesta productiva según sea un año con más o menos precipitaciones.

En la variable rendimiento el efecto fue dado por la campaña y no por el cultivar, ya que en una misma campaña no se obtuvieron diferencias productivas entre cultivares, pero sí influyó en el número de granos, y en el peso de los granos. En cuanto a la variable peso de los 1000 granos, se observó que hubo diferencias entre cultivares y entre campañas (AFECTADO POR CULTIVAR, CAMPAÑA Y CAMPAÑA\*CULTIVAR), con mejor comportamiento de DM 4913 RR, pero en la campaña afectada por la sequía no se obtuvieron diferencias significativas entre los cultivares (aunque la tendencia se revirtió); en el número de granos/m<sup>2</sup> el efecto estuvo dado por la campaña, donde en las dos primeras campañas se destacó el cultivar DM 5351 RR (mejor comportamiento en la campaña 2016/17), pero en la campaña afectada por la sequía se revirtió la tendencia aunque sin diferencias significativas; el IC aparente en la variedad DM 5351 RR mostró un comportamiento estable en las dos primeras campañas y luego en la última se redujo considerablemente, y en el cultivar DM 4913 RR disminuyó casi linealmente al ritmo de las precipitaciones. La sequía afectó a todas las variables analizadas; la densidad a cosecha se registró mayor pérdida de plantas en el año de menores precipitaciones, a su vez esta situación provocó un acortamiento de los ciclos, disminuyendo la duración tanto de la etapa vegetativa como la reproductiva. En cuanto al rendimiento obtenido en la última campaña se redujo drásticamente (62% menos), donde la menor precipitación se dio en la etapa reproductiva afectando directamente a los componentes numéricos del rendimiento (número y peso de los granos). Si comparamos las dos primeras campañas con la última, vemos claramente el efecto de la sequía; donde en ambos cultivares disminuyó el peso de los granos, siendo el más afectado porcentualmente el cultivar DM 4913 RR; también disminuyó el número de granos/m<sup>2</sup> en ambos cultivares; siendo el más

afectado porcentualmente el cultivar DM 5351 RR; el IC aparente disminuyo afectando mas el cultivar DM 5351 RR.

La regresión entre los componentes numero y peso de granos y rendimiento da como resultado una relación directa o positiva, es decir, cuando aumenta el NG o PMG aumenta el RTO, pero en el cultivar DM 5351 RR el numero de granos/m<sup>2</sup> (MAYOR R<sup>2</sup>) es el componente que mejor explica variaciones de productividad; en cambio en el cultivar DM 4913 RR el peso de los granos (MAYOR R<sup>2</sup>) es el componente que mejor explica la variación de productividad. Con respecto al peso de los 1000 granos se observó mayor respuesta en el rendimiento (mayor pendiente) en el cultivar DM 5351 RR que en el cultivar DM 4913 RR ante el aumento del peso.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer especial y principalmente a mi tutor del trabajo, el Ing. Agr. (Esp) TOLEDO, Rubén Eduardo; por guiarme, enseñarme, por la paciencia y dedicación, que me fueron de gran ayuda para el desenvolvimiento en esta tarea.

A la UNC-FCA por darme todas las herramientas necesarias para que yo pueda realizar el presente trabajo.

A mi familia por el apoyo incondicional.

## BIBLIOGRAFIA

- Andrade, F. E. y Sadras, V. O. (2000). Efectos de la sequía sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos. En: Andrade, F. E. y Sadras, V. O. (editores). Bases para el manejo del cultivo del maíz, el girasol y la soja.
- Bacigaluppo S., Bodrero, M., Balzarini, M., Gerster, G., Andriani, J., Enrico, J., y Dardanelli, J. (2011). Main edaphic and climatic variables explaining soybean yield in Argiudolls under no-tilled systems. *Europ. J. of Agronomy*.v. 35, n 4, p 247-254.
- Baigorri, H. E. J. (1997). Ecofisiología del cultivo. En: Giorda, L. M. y Baigorri H. E. J. (Eds.) El cultivo de soja en la Argentina. INTA C. R. Córdoba. Agro 4 de Córdoba. ISSN 0329-0077. Cap. 2, p: 30-50.
- Baigorri, H. (2002). Conclusiones sobre el efecto de la FS en el desarrollo y crecimiento de los cultivares. EN: Manejo del cultivo de soja en la Argentina. Actualizaciones. INTA Centro Regional Córdoba. EEA Marcos Juárez.
- Baigorri H, Croatto D. (2000). Manejo del cultivo de soja en Argentina. Marcos Juarez: INTA. 96p.
- Baigorri, H. E. J. (2004). Criterios para la selección y el manejo de cultivares de soja. En: [www.elsitioagricola.com](http://www.elsitioagricola.com)
- BCCBA -Bolsa de Cereales de Córdoba- (2018). Datos finales de producción. Recuperado de: <http://www.bccba.com.ar/soja>
- BCBsAs -Bolsa de Cereales de Buenos Aires- (2015). Panorama agrícola semanal. [en línea] <http://www.bolsadecereales.com/>
- BCBsAs -Bolsa de Cereales de Buenos Aires-(2018). Panorama agrícola semanal. Recuperado de: <http://www.bolsadecereales.com/>
- Blanco, E., Micheloud, J., Tinghitella, G., Serrago, R. y Satorre, E. (2015). Brechas de rendimiento y factores limitantes del cultivo de soja en el oeste de la Región Pampeana. Resumen del taller de estreses abióticos de los cultivos de maíz y soja. Escuela para graduados, Facultad de Agronomía. Buenos Aires.
- Jarsun, A. B.; Bosnero, H., Lovera, E, Nuñez Vazquez, Francisco y Salas, H. P (1987). Carta De Suelos De La República Argentina. Hoja 3163-32, Oncativo. INTA. Ministerio De Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables.

- Dardanelli, J. L.; Suero E. E.; Andrade F. A. and Andriani J. M. (1991). Water deficit during reproductive growth of soybeans. II. Water use and water deficiency indicators. *Agronomie* 11: 747-756.
- Dardanelli, J; Colino, D.; Otegui M. E. y Sadras V.O. (2004). Bases funcionales para el manejo del agua en los sistemas de producción de los cultivos de granos; en Satorre E. H., et al. *Producción de Granos: Bases funcionales para su manejo*. Facultad de Agronomía. U.B.A. Cap.: 16, p.: 377-434.
- Don Mario, Catalogo de semillas (2016). [https://www.donmario.com/http://cerealesviel.com/DM\\_catalogo\\_2016\\_-\\_julio.pdf](https://www.donmario.com/http://cerealesviel.com/DM_catalogo_2016_-_julio.pdf)
- Boyer JS. (1982). Plant productivity and environment. *Science*, 218: 443 – 448.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini M., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C. *InfoStat versión 2016*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Egli, D. and Bruening W. (2006). Temporal profiles of pod production and pod set in soybeans. *Europ. J. Agronomy* v.24, n. 1, p 11-18.
- Fehr W., Caviness C., Burmood D. y Pennington J. (1971). Stage of development descriptions for soybeans, *glycine max (L.) Merrill*. *Crop Sci.* 11: 929-93.
- García H, Ferrarotto M. (2009). Efecto del déficit hídrico sobre la acumulación de biomasa y nitrógeno en soya (*Glicine Max*) inoculada con *Bradirhizobium japonicum* [En línea]. *Revista Facultad Agronomía (UCV)*, 35(1): 21 - 27. Disponible en: [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_agro/article/view/130/108](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_agro/article/view/130/108).
- Gil R., (1994). Crecimiento radical de la soja en un suelo Haplustol éntico del centro de la Provincia de Córdoba: efecto de la humedad y de la resistencia mecánica del perfil del 37 suelo. Tesis presentado Magíster Scientiae. Ciencias del Suelo. Escuela de Graduado. FAUBA. 92 p.
- Gutierrez Boem, F. H., Scheiner J. D. y Lavado R. S. (1998). Fertilización en soja. En: Gutierrez Boem, F.H., Lavado R.S., Scheiner, J.D. y S. Urricariet. *Fertilidad y Uso de Fertilizantes*. Vol. 6. Buenos Aires, Argentina. En: [www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/miscelaneas/112/misc112\\_092.pdf](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/miscelaneas/112/misc112_092.pdf).
- Hall, A., Feoli, C., Ingaramo, J. y Balzarini, M., (2010). Proyecto brechas ASAGIR: variación interzonal e interanual de las diferencias entre rendimientos de girasol

alcanzables y logrados para el período 1999-2007. [en línea]  
<http://www.asagir.org.ar/asagir2008/5to/5-modulo-2.pdf>

- Ittersum, M. and Rabbinge R. (2007). Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. *Europ. J. of Agronomy*. v. 52, n 3, p 197-208.
- Katerji, N.; Van Hoorn J. W. y Hamdy A. (2003). Salinity effect on crop development and yield, analysis of SALT tolerance according to several classification methods. *Agric. Water Manag.* 62: 37-66.
- Kantolic, A. G.; Gimenez P. I. y De La Fuente E. B. (2004). Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y calidad en soja; En: Satorre E. H. et al. Edición: Producción de Granos: Base funcionales para su manejo. FAUBA Cap.: 9, p: 167-201.
- Korte LL, Specht JE, Williams JH, Sorensen RC. (1983). Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny: II. Yield components responses. *Crops Science*, 23: 528 - 533.
- Momen NN, Carlson RE, Shaw RH, Arjman O. (1979). Moisture-stress effects on the yield componenets of two soybean cultivars. *Agronomy Journal*, 71: 86 – 90.
- Pandey RK, Herrera EAT, Pendleton JW. (1984). Drought response of grain legumes under irrigation gradient: II. Plant water status and canopy temperature. *Agronomy Journal*, 76: 553 -557.
- Toledo, Rubén Eduardo (2016). Webquest de Iniciación Profesional, Manejo del cultivo de soja: <https://sites.google.com/site/manejodecultivodesoja/>
- Vega, C. R. y Andrade F. H. (2000). Densidad de plantas y espaciamento entre hileras. En: Andrade, F. E. y Sadras V. O. (editores). Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Editorial Médica Panamericana S.A. EEA INTA Balcarce- Fac. de Ciencias Agrarias UNMP. Cap. 4, p: 97-133.
- Vega, C y Salas, G (2012). Bases para el manejo del cultivo de soja. En: El Cultivo de soja en Argentina. Buenos Aires. Eds: Baigorri H. (in memorian) y Salado Navarro. pp. 147-162.
- Serraj R, Sinclair T, Purcell L. (1999). Symbiotic N<sub>2</sub> fixation response to drought. *Journal Experimental Botany*, 50(331): 143 -155.
- SIIA (Sistema integrado de información agropecuaria) 2015. Estimaciones agrícolas, informe semanal al 17 de Julio de 2014. Recuperado

de:[http://www.siiia.gov.ar/\\_informes/Estimaciones\\_Agricolas/Mensual/150618\\_Informe%20Mensual%20Estimaciones%20-%20Jun-2015.pdf](http://www.siiia.gov.ar/_informes/Estimaciones_Agricolas/Mensual/150618_Informe%20Mensual%20Estimaciones%20-%20Jun-2015.pdf)

- Sinclair T. R., Serraj R. (1995). Dinitrogen fixation sensitivity to drought among grain legume species. *Nature*, 378: 344.



## ANEXO

Tabla: Muestreo de agua en el perfil para campaña 2015/16

Muestreo de agua 2015/16											
Prof (cm)	Tara	Suelo H (gr)	Suelo S (gr)	Suelo S-tara	Agua (gr)	Hº Grav (W)	Dap (g/cm3)	Hº Vol (Tita)	Agua Total (mm)	Lamina minima (mm)	Agua útil (mm)
0-20	4	156	133	129	23,00	0,1783	1,2	0,2140	42,791	23,000	19,791
20-40	4	137	114	110	23,00	0,2091	1,2	0,2509	50,182	23,000	27,182
40-60	4	138	114	110	24,00	0,2182	1,2	0,2618	52,364	23,000	29,364
60-80	4	184	150	146	34,00	0,2329	1,2	0,2795	55,890	23,000	32,890
80-100	4	185	152	148	33,00	0,2230	1,2	0,2676	53,514	23,000	30,514
100-120	4	174	150	146	24,00	0,1644	1,2	0,1973	39,452	23,000	16,452
120-140	4	172	159	155	13,00	0,0839	1,2	0,1006	20,129	23,000	0,000
140-160	4	178	166	162	12,00	0,0741	1,2	0,0889	17,778	23,000	0,000
160-180	4	184	172	168	12,00	0,0714	1,2	0,0857	17,143	23,000	0,000
180-200	4	190	179	175	11,00	0,0629	1,2	0,0754	15,086	23,000	0,000
									364,328		156,192

Tabla: Muestreo de agua en el perfil para campaña 2016/17

Muestreo de agua 2016/17											
Prof (cm)	Tara	Suelo H (gr)	Suelo S (gr)	Suelo S-tara	Agua (gr)	Hº Grav (W)	Dap (g/cm3)	Hº Vol (Tita)	Agua Total (mm)	Lamina minima (mm)	Agua útil (mm)
0-20	4	174	150	146	24	0,164	1,2	0,197	39,45	23	16,45
20-40	4	129	115	111	14	0,126	1,2	0,151	30,27	23	7,27
40-60	4	146	130	126	16	0,127	1,2	0,152	30,48	23	7,48
60-80	4	146	130	126	16	0,127	1,2	0,152	30,48	23	7,48
80-100	4	151	130	126	21	0,167	1,2	0,2	40	23	17
100-120	4	189	165	161	24	0,149	1,2	0,179	35,78	23	12,78
120-140	4	161	145	141	16	0,113	1,2	0,136	27,23	23	4,23
140-160	4	181	165	161	16	0,099	1,2	0,119	23,85	23	0,85
160-180	4	161	140	136	21	0,154	1,2	0,185	37,06	23	14,06
180-200	4	158	135	131	23	0,176	1,2	0,211	42,14	23	19,14
									336,73		106,73

Tabla: Muestreo de agua en el perfil para campaña 2017/18

Muestreo de agua 2017/18											
Prof (cm)	Tara	Suelo H (gr)	Suelo S (gr)	Suelo S-tara	Agua (gr)	Hº Grav (W)	Dap (g/cm3)	Hº Vol (Tita)	Agua Total (mm)	Lamina minima (mm)	Agua útil (mm)
0-20	4	81	74	70	7	0,1	1,2	0,12	24	23	1
20-40	4	76	69	65	7	0,108	1,2	0,129	25,85	23	2,85
40-60	4	82	74	70	8	0,114	1,2	0,137	27,43	23	4,43
60-80	4	67	60	56	7	0,125	1,2	0,15	30	23	7
80-100	4	87	78	74	9,5	0,129	1,2	0,155	31,02	23	8,02
100-120	4	89	79	75	10,1	0,135	1,2	0,162	32,36	23	9,36
120-140	4	91	80	76	10,7	0,14	1,2	0,168	33,66	23	10,66
140-160	4	92	82	78	10,3	0,133	1,2	0,159	31,81	23	8,81
160-180	4	94	83	79	10,9	0,138	1,2	0,165	33,07	23	10,07
180-200	4	96	85	81	11,5	0,143	1,2	0,171	34,29	23	11,29
									303,49		73,49

Tabla: densidad inicial y final del cultivar DM 4913 RR por campaña

CULTIVAR	GM	Campaña	Plantas/mt2	Plantas/mt2 a cosecha
DM 4913 RR	IV largo	2015/16	35	33
DM 4913 RR	IV largo	2016/17	35	37
DM 4913 RR	IV largo	2017/18	35	26

Tabla: densidad inicial y final del cultivar DM 5351 RR por campaña

CULTIVAR	GM	Campaña	Plantas/mt2	Plantas/mt2 a cosecha
DM 5351 RR	V corto	2015/16	35	32
DM 5351 RR	V corto	2016/17	35	29
DM 5351 RR	V corto	2017/18	35	32

Tabla: datos promedios del cultivar DM 4913 RR obtenidos en el ensayo

CULTIVAR	GM	Campaña	CICLO	Plantas/mt2	Peso 1000 granos	Nº granos/mt2	RTO (kg/ha)	IC
DM 4913 RR	IV largo	2015/16	134	33	195,40	2446	4797,20	0,49
DM 4913 RR	IV largo	2016/17	120	37	154,72	3017	4700,05	0,40
DM 4913 RR	IV largo	2017/18	118	26	94,60	1888	1792,25	0,29
PROMEDIO			124,11	32,00	148,24	2450,42	3763,17	0,39

Tabla: datos promedios del cultivar DM 5351 RR obtenidos en el ensayo

CULTIVAR	GM	Campaña	CICLO	Plantas/mt2	Peso 1000 granos	Nº granos/mt2	RTO (kg/ha)	IC
DM 5351 RR	V corto	2015/16	140	32	161,89	2942	4802,23	0,47
DM 5351 RR	V corto	2016/17	125	29	143,83	3394	4897,70	0,45
DM 5351 RR	V corto	2017/18	122	32	102,03	1809	1842,50	0,22
PROMEDIO			128,89	30,89	135,91	2715,12	3847,48	0,38

Tabla: Datos productivos promedios de las campañas

Campaña	Peso 1000 granos	Nº granos/m2	RTO (kg/ha)	IC
2015/16	178,65	2694,07	4799,71	0,48
2016/17	149,27	3205,53	4798,88	0,42
2017/18	98,31	1848,72	1817,38	0,25
Promedio	142,08	2582,77	3805,32	0,39

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(50)	P(90)
Peso 1000 granos:	18	142,08	36,56	89,03	198,78	89,11	145,91	196,49
Nº granos/mt2	18	2582,72	684,07	1414	3802	1706	2504	3536
RTO(kg/ha)	18	3805,32	1525,35	1266,3	5406,9	1738,65	4170,75	5346,6
IC	18	0,39	0,11	0,2	0,52	0,2	0,43	0,48

Medidas resumen

Campaña	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(50)	P(90)
2015/16	Peso 1000 gra	6	178,65	20,36	147,08	198,78	147,08	172,96	198,78
2015/16	Nº granos/mt.	6	2694	332,61	2173	3110	2173	2661	3110
2015/16	RTO(kg/ha)	6	4799,71	493,25	4085,33	5406,9	4085,33	4914,45	5406,9
2015/16	IC	6	0,48	0,02	0,46	0,52	0,46	0,47	0,52
2016/17	Peso 1000 gra	6	149,28	6,58	139,94	157,25	139,94	145,91	157,25
2016/17	Nº granos/mt.	6	3205,5	488,83	2445	3802	2445	3274	3802
2016/17	RTO(kg/ha)	6	4798,88	677,43	3728,55	5346,6	3728,55	5105,4	5346,6
2016/17	IC	6	0,43	0,06	0,31	0,48	0,31	0,43	0,48
2017/18	Peso 1000 gra	6	98,31	11,05	89,03	115,45	89,03	89,23	115,45
2017/18	Nº granos/mt.	6	1848,67	338,47	1414	2415	1414	1715	2415
2017/18	RTO(kg/ha)	6	1817,38	308,35	1266,3	2160,75	1266,3	1798,95	2160,75
2017/18	IC	6	0,25	0,06	0,2	0,35	0,2	0,21	0,35

Medidas resumen

Campaña	CULTIVAR	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(50)	P(90)
2015/16	DM 4913 RR	Peso 1000 gra	3	195,4	4,04	190,93	198,78	190,93	196,49	198,78
2015/16	DM 4913 RR	Nº granos/mt.	3	2446	249,12	2173	2661	2173	2504	2661
2015/16	DM 4913 RR	RTO(kg/ha)	3	4797,2	402,67	4341,6	5105,4	4341,6	4944,6	5105,4
2015/16	DM 4913 RR	IC	3	0,49	0,03	0,47	0,52	0,47	0,48	0,52
2015/16	DM 5351 RR	Peso 1000 gra	3	161,89	13,34	147,08	172,96	147,08	165,63	172,96
2015/16	DM 5351 RR	Nº granos/mt.	3	2942	173,22	2764	3110	2764	2952	3110
2015/16	DM 5351 RR	RTO(kg/ha)	3	4802,23	667,89	4085,33	5406,9	4085,33	4914,45	5406,9
2015/16	DM 5351 RR	IC	3	0,47	0,01	0,46	0,48	0,46	0,47	0,48
2016/17	DM 4913 RR	Peso 1000 gra	3	154,72	2,78	151,75	157,25	151,75	155,17	157,25
2016/17	DM 4913 RR	Nº granos/mt.	3	3017	496,21	2445	3332	2445	3274	3332
2016/17	DM 4913 RR	RTO(kg/ha)	3	4700,05	845,18	3728,55	5266,2	3728,55	5105,4	5266,2
2016/17	DM 4913 RR	IC	3	0,4	0,08	0,31	0,46	0,31	0,43	0,46
2016/17	DM 5351 RR	Peso 1000 gra	3	143,83	3,37	139,94	145,91	139,94	145,63	145,91
2016/17	DM 5351 RR	Nº granos/mt.	3	3394	494,53	2844	3802	2844	3536	3802
2016/17	DM 5351 RR	RTO(kg/ha)	3	4897,7	635,33	4170,75	5346,6	4170,75	5175,75	5346,6
2016/17	DM 5351 RR	IC	3	0,45	0,04	0,41	0,48	0,41	0,47	0,48
2017/18	DM 4913 RR	Peso 1000 gra	3	94,6	9,57	89,03	105,65	89,03	89,11	105,65
2017/18	DM 4913 RR	Nº granos/mt.	3	1888,33	502,55	1414	2415	1414	1836	2415
2017/18	DM 4913 RR	RTO(kg/ha)	3	1792,25	467,55	1266,3	2160,75	1266,3	1949,7	2160,75
2017/18	DM 4913 RR	IC	3	0,29	0,07	0,21	0,35	0,21	0,3	0,35
2017/18	DM 5351 RR	Peso 1000 gra	3	102,03	13,12	89,23	115,45	89,23	101,4	115,45
2017/18	DM 5351 RR	Nº granos/mt.	3	1809	170,67	1706	2006	1706	1715	2006
2017/18	DM 5351 RR	RTO(kg/ha)	3	1842,5	131,16	1738,65	1989,9	1738,65	1798,95	1989,9
2017/18	DM 5351 RR	IC	3	0,22	0,03	0,2	0,26	0,2	0,2	0,26

Medidas resumen

CULTIVAR	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(50)	P(90)
DM 4913 RR	Peso 1000 gra	9	148,24	44,25	89,03	198,78	89,03	155,17	198,78
DM 4913 RR	Nº granos/mt.	9	2450,44	615,69	1414	3332	1414	2445	3332
DM 4913 RR	RTO(kg/ha)	9	3763,17	1568,62	1266,3	5266,2	1266,3	4341,6	5266,2
DM 4913 RR	IC	9	0,39	0,1	0,21	0,52	0,21	0,43	0,52
DM 5351 RR	Peso 1000 gra	9	135,91	28,24	89,23	172,96	89,23	145,63	172,96
DM 5351 RR	Nº granos/mt	9	2715	758,91	1706	3802	1706	2844	3802
DM 5351 RR	RTO(kg/ha)	9	3847,48	1574,69	1738,65	5406,9	1738,65	4170,75	5406,9
DM 5351 RR	IC	9	0,38	0,12	0,2	0,48	0,2	0,46	0,48

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
RTO(kg/ha)		18	0,9	0,86	15,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35629793,6		5	7125958,71	21,79 <0,0001
CULTIVAR	31985,95		1	31985,95	0,1 0,7598
Campaña	35567369,8		2	17783684,9	54,38 <0,0001
CULTIVAR*Ca <sub>l</sub>	30437,83		2	15218,91	0,05 0,9547
Error	3923990,46		12	326999,2	
Total	39553784		17		

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=587,33648

Error: 326999,2048 gl: 12

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
DM 5351 RR	3847,48	9	190,61 A
DM 4913 RR	3763,17	9	190,61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=719,33734

Error: 326999,2048 gl: 12

Campaña	Medias	n	E.E.
2015/16	4799,71	6	233,45 A
2016/17	4798,88	6	233,45 A
2017/18	1817,38	6	233,45 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1017,29662

Error: 326999,2048 gl: 12

CULTIVAR	Campaña	Medias	n	E.E.
DM 5351 RR	2016/17	4897,7	3	330,15 A
DM 5351 RR	2015/16	4802,23	3	330,15 A
DM 4913 RR	2015/16	4797,2	3	330,15 A
DM 4913 RR	2016/17	4700,05	3	330,15 A
DM 5351 RR	2017/18	1842,5	3	330,15 B
DM 4913 RR	2017/18	1792,25	3	330,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso 1000 gra		18	0,96	0,94	6,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21771,9		5	4354,38	54,76 <0,0001
CULTIVAR	683,64		1	683,64	8,6 0,0126
Campaña	19826,61		2	9913,3	124,67 <0,0001
CULTIVAR*Ca	1261,66		2	630,83	7,93 0,0064
Error	954,19		12	79,52	
Total	22726,08		17		

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=9,15882

Error: 79,5155 gl: 12

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
DM 4913 RR	148,24	9	2,97 A
DM 5351 RR	135,91	9	2,97 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,21721

Error: 79,5155 gl: 12

Campaña	Medias	n	E.E.
2015/16	178,65	6	3,64 A
2016/17	149,28	6	3,64 B
2017/18	98,31	6	3,64 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=15,86354

Error: 79,5155 gl: 12

CULTIVAR	Campaña	Medias	n	E.E.
DM 4913 RR	2015/16	195,4	3	5,15 A
DM 5351 RR	2015/16	161,89	3	5,15 B
DM 4913 RR	2016/17	154,72	3	5,15 B C
DM 5351 RR	2016/17	143,83	3	5,15 C
DM 5351 RR	2017/18	102,03	3	5,15 D
DM 4913 RR	2017/18	94,6	3	5,15 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Nº granos/mt:		18	0,78	0,69	14,7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6226092,94	5	1245218,59	8,64	0,0011
CULTIVAR	314953,39	1	314953,39	2,19	0,1651
Campaña	5634434,78	2	2817217,39	19,55	0,0002
CULTIVAR*Cai	276704,78	2	138352,39	0,96	0,4104
Error	1729074,67	12	144089,56		
Total	7955167,61	17			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=389,87903

Error: 144089,5556 gl: 12

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
DM 5351 RR	2715	9	126,53 A
DM 4913 RR	2450,44	9	126,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=477,50234

Error: 144089,5556 gl: 12

Campaña	Medias	n	E.E.
2016/17	3205,5	6	154,97 A
2015/16	2694	6	154,97 B
2017/18	1848,67	6	154,97 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=675,29029

Error: 144089,5556 gl: 12

CULTIVAR	Campaña	Medias	n	E.E.
DM 5351 RR	2016/17	3394	3	219,16 A
DM 4913 RR	2016/17	3017	3	219,16 A B
DM 5351 RR	2015/16	2942	3	219,16 A B
DM 4913 RR	2015/16	2446	3	219,16 B C
DM 4913 RR	2017/18	1888,33	3	219,16 C
DM 5351 RR	2017/18	1809	3	219,16 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
IC		18	0,86	0,8	12,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,18	5	0,04	14,63	0,0001
CULTIVAR	5,60E-04	1	5,60E-04	0,23	0,6432
Campaña	0,17	2	0,08	34,24	<0,0001
CULTIVAR*Cai	0,01	2	0,01	2,23	0,1501
Error	0,03	12	2,50E-03		
Total	0,21	17			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,05095

Error: 0,0025 gl: 12

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
DM 4913 RR	0,39	9	0,02 A
DM 5351 RR	0,38	9	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,06241

Error: 0,0025 gl: 12

Campaña	Medias	n	E.E.
2015/16	0,48	6	0,02 A
2016/17	0,43	6	0,02 A
2017/18	0,25	6	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,08826

Error: 0,0025 gl: 12

CULTIVAR	Campaña	Medias	n	E.E.	
DM 4913 RR	2015/16	0,49	3	0,03 A	
DM 5351 RR	2015/16	0,47	3	0,03 A	B
DM 5351 RR	2016/17	0,45	3	0,03 A	B
DM 4913 RR	2016/17	0,4	3	0,03	B
DM 4913 RR	2017/18	0,29	3	0,03	C
DM 5351 RR	2017/18	0,22	3	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Análisis de regresión lineal

CAMPAÑA	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
2015/16	RENDIMIEN	6	0,28	0,1	376063,1	94,38	93,76

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	2689,68	1706,97	-2049,62	7428,98	1,58	0,1902		
Nº DE GRANOS	0,78	0,63	-0,96	2,53	1,24	0,2814	2,44	1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	339332,8	1	339332,8	1,55	0,2814
Nº DE GRANOS	339332,8	1	339332,8	1,55	0,2814
Error	877155,2	4	219288,8		
Total	1216488	5			

CAMPAÑA	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
2016/17	RENDIMIEN	6	0,9	0,88	122253,2	86,22	85,6

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	580,15	702,32	-1369,79	2530,09	0,83	0,4552		
Nº DE GRANOS	1,32	0,22	0,71	1,92	6,06	0,0037	30,63	1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2069471	1	2069471	36,78	0,0037
Nº DE GRANOS	2069471	1	2069471	36,78	0,0037
Error	225053,3	4	56263,33		
Total	2294524	5			

CAMPAÑA	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
2017/18	RENDIMIEN	6	0,64	0,55	113128,9	84,57	83,95

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	469,63	511,98	-951,87	1891,13	0,92	0,4109		
Nº DE GRANOS	0,73	0,27	-0,03	1,49	2,67	0,0559	6,9	1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	304441,2	1	304441,2	7,12	0,0559
Nº DE GRANOS	304441,2	1	304441,2	7,12	0,0559
Error	170960,7	4	42740,17		
Total	475401,9	5			



Análisis de regresión lineal

CAMPAÑA	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
2015/16	RENDIMIEN	6	0,09	0	901708,3	95,81	95,18

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	3531	2079,97	-2243,92	9305,91	1,7	0,1648		
PESO DE LOS 1000 GR	7,1	11,58	-25,05	39,25	0,61	0,5729	1,5	1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	104547,8	1	104547,8	0,38	0,5729
PESO DE LOS 1000 GR	104547,8	1	104547,8	0,38	0,5729
Error	1111940	4	277985,1		
Total	1216488	5			

CAMPAÑA	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
2016/17	RENDIMIEN	6	4,50E-03	0	1270435	100,13	99,5

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	5826,3	7677,61	-15490,2	27142,76	0,76	0,4902		
PESO DE LOS 1000 GR	-6,88	51,39	-149,57	135,8	-0,13	0,8999	1,21	1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10243,32	1	10243,32	0,02	0,8999
PESO DE LOS 1000 GR	10243,32	1	10243,32	0,02	0,8999
Error	2284281	4	571070,2		
Total	2294524	5			

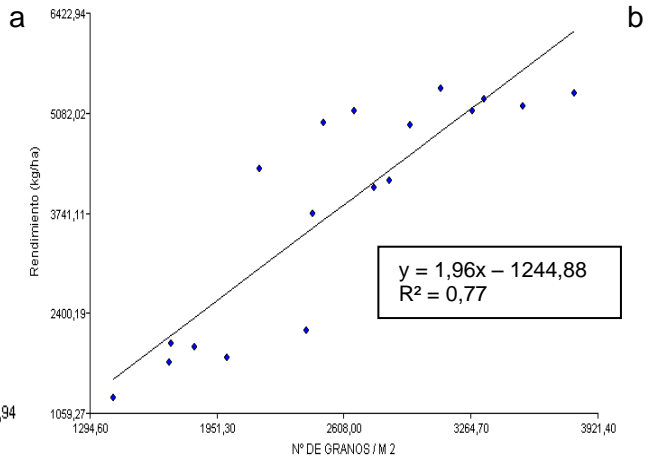
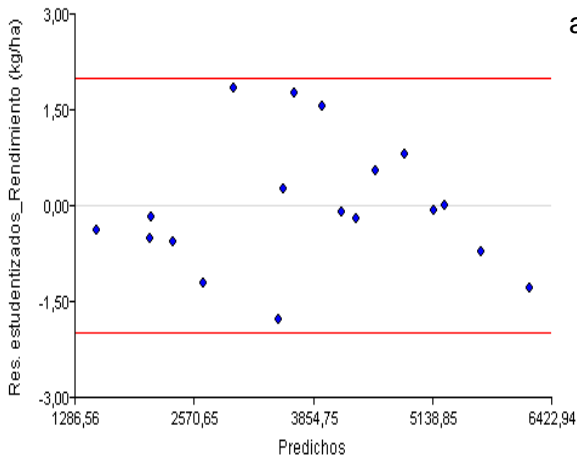
CAMPAÑA	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
2017/18	RENDIMIEN	6	0,11	0	217297,2	89,99	89,36

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

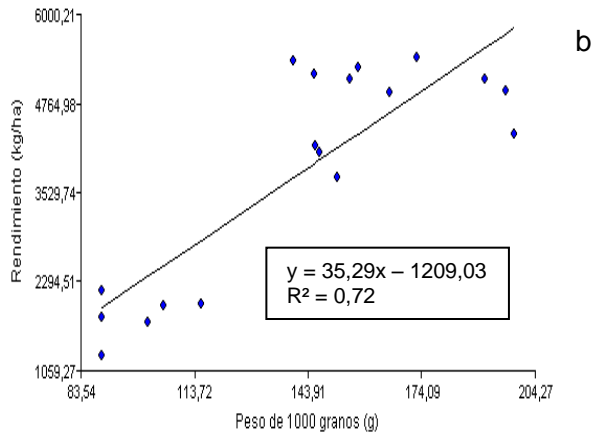
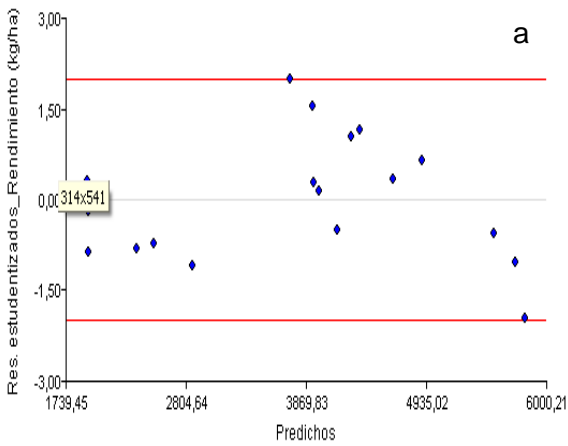
Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	893,58	1298,49	-2711,62	4498,78	0,69	0,5292		
PESO DE LOS 1000 GR	9,4	13,14	-27,08	45,88	0,72	0,514	1,61	1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

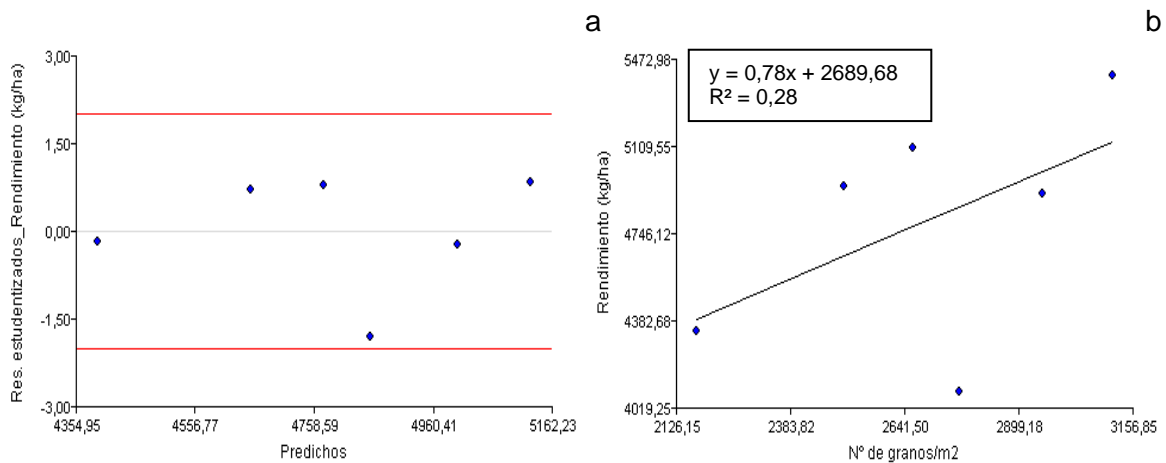
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	53896,5	1	53896,5	0,51	0,514
PESO DE LOS 1000 GR	53896,5	1	53896,5	0,51	0,514
Error	421505,4	4	105376,4		
Total	475401,9	5			



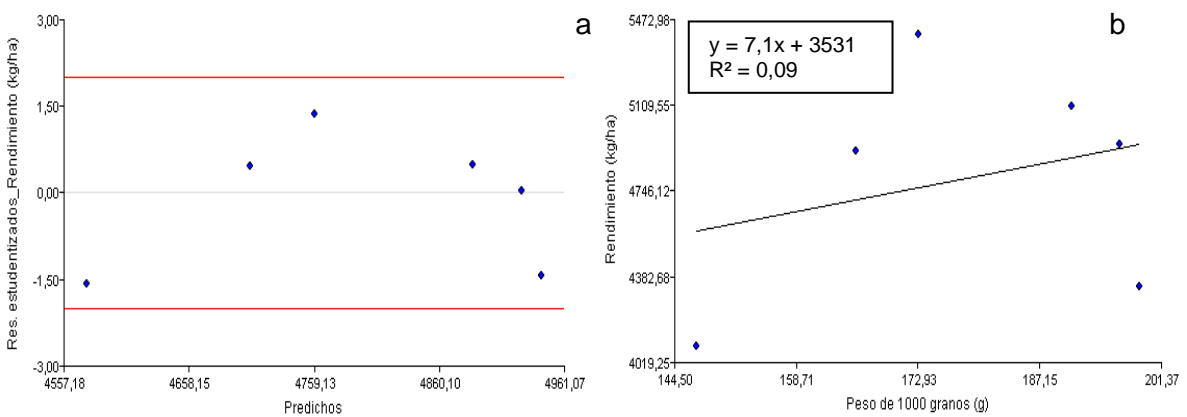
**Grafico:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del número de granos/m<sup>2</sup> con el rendimiento de la campaña de las tres campañas.



**Grafico** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del peso de 1000 granos con el Rendimiento de las tres campañas.

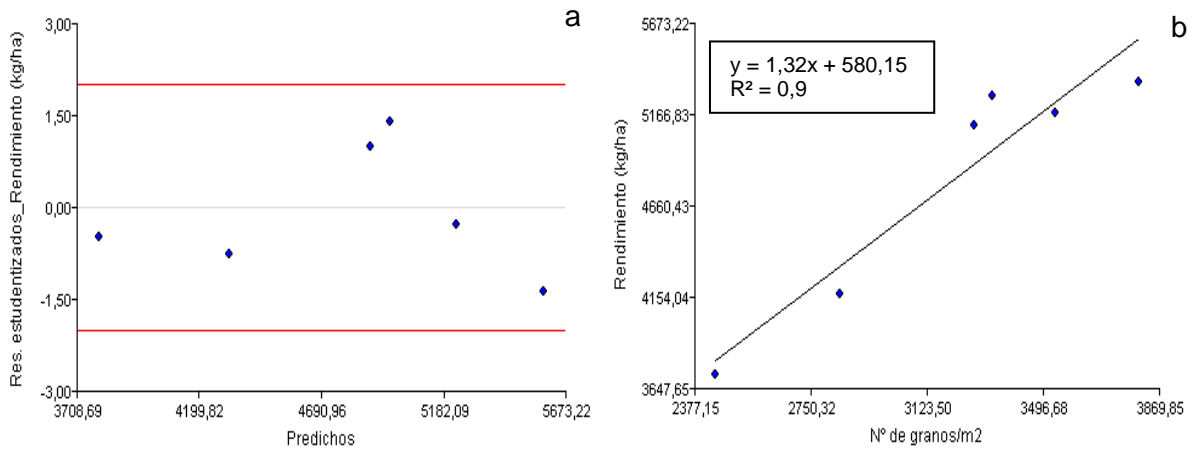


**Grafico:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del número de granos/m<sup>2</sup> con el rendimiento de la campaña 2015/16.

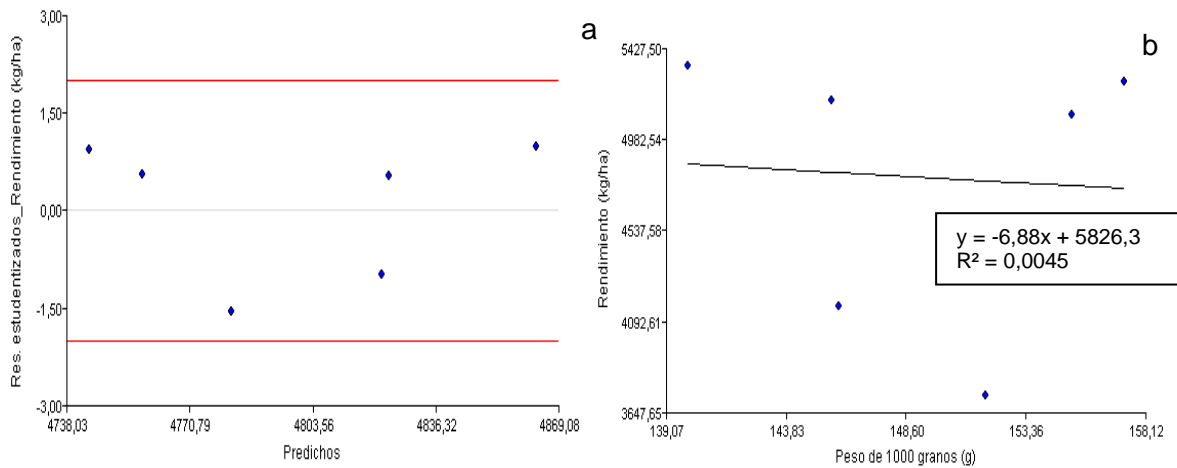


**Grafico:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del peso de 1000 granos con el Rendimiento de la campaña 2015/16.

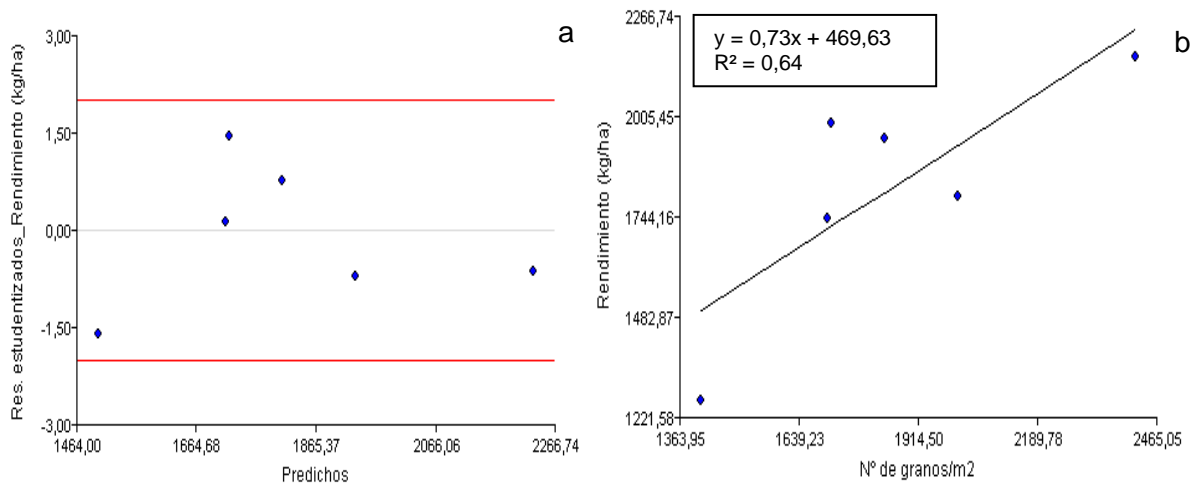
En la campaña 2016/17, con el análisis de regresión (Figuras 3 y 4), podemos observar como la variable dependiente (rendimiento) aumenta (pendiente positiva= 1,32), a medida que aumenta el número de granos/m<sup>2</sup>. En cuanto al peso de los granos se obtuvo una pendiente negativa (= -6,88), esto puede deberse a los valores muy bajo (muy extremos) registrados de las muestras, ya que hay 4 puntos que se ubican por arriba de la línea de regresión; y por eso arroja un error estándar alto (51,39).



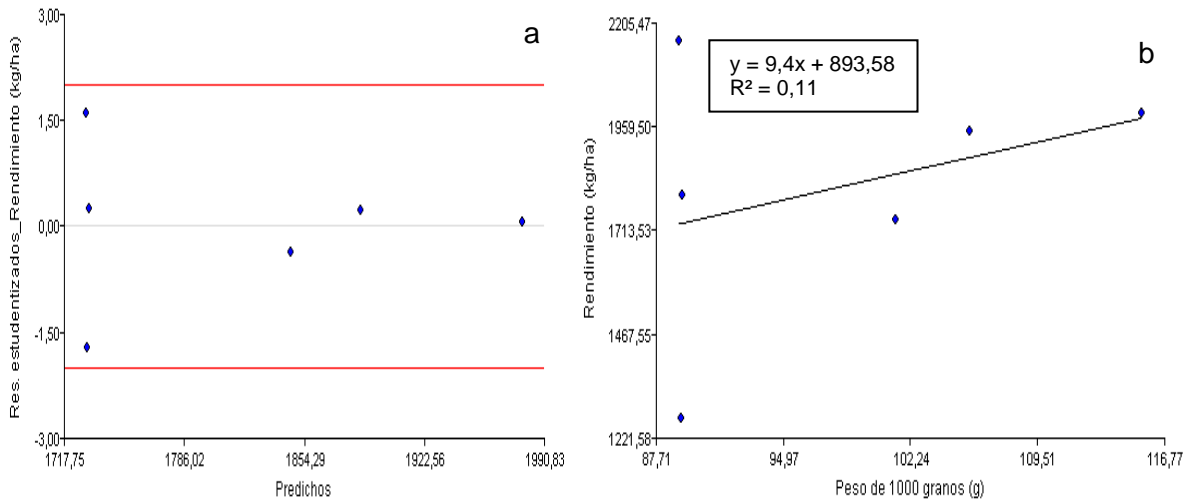
**Grafico:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del número de granos/m<sup>2</sup> con el rendimiento de la campaña 2016/17.



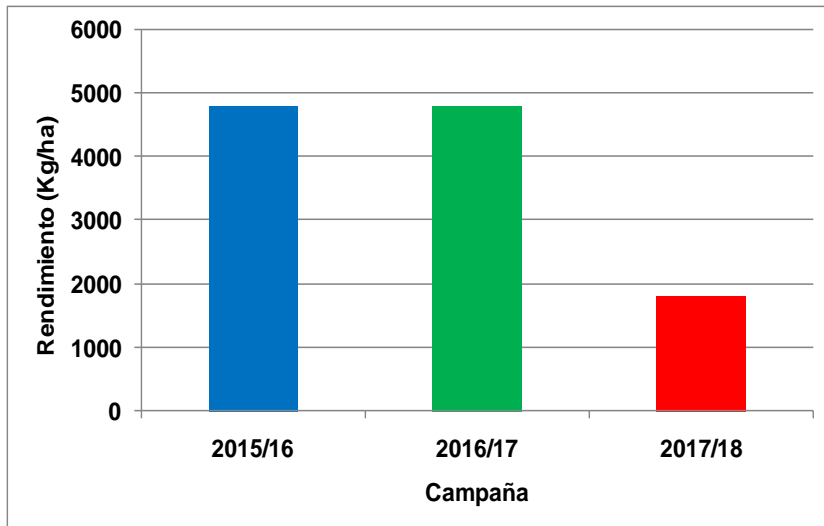
**Grafico:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del peso de 1000 granos con el rendimiento de la campaña 2016/17.



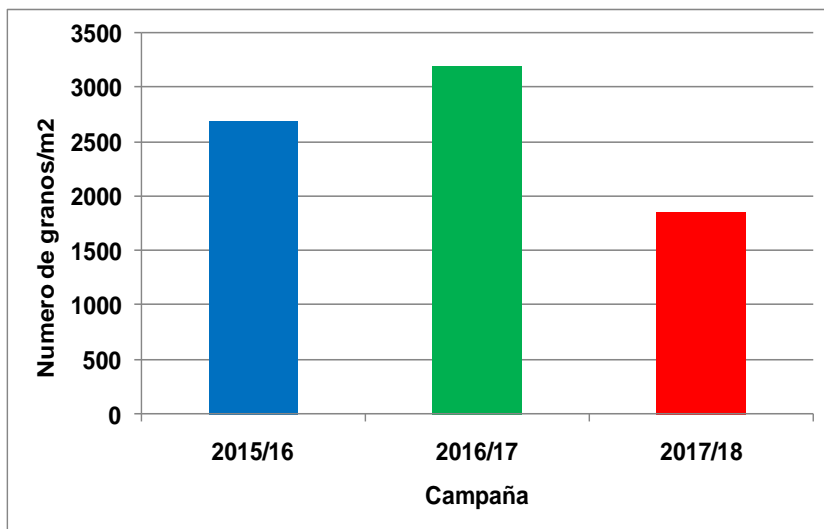
**Grafico:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del número de granos/m<sup>2</sup> con el Rendimiento de la campaña 2017/18.



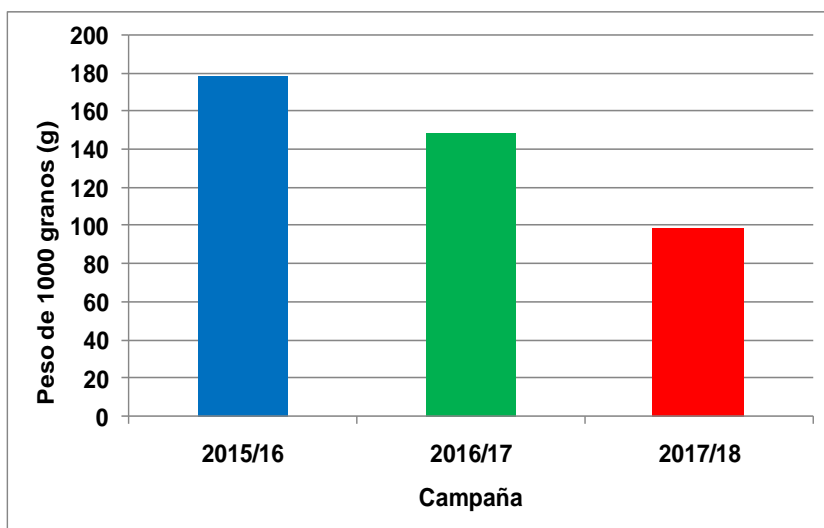
**Grafico:** a) Residuos estudentizados vs predichos y b) Recta que ilustra el modelo de regresión lineal, relación del peso de 1000 granos con el Rendimiento de la campaña 2017/18.



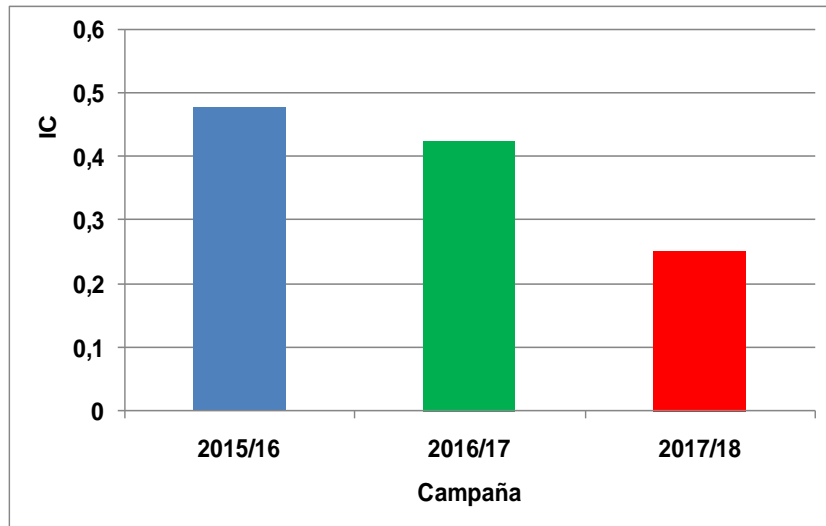
**Grafico:** Rendimiento promedio por campaña



**Grafico:** Numero de granos/m<sup>2</sup> promedio por campaña



**Grafico:** peso promedio de 1000 granos por campaña.



**Grafico:** índice de cosecha promedio por campaña

**Tabla:** Resumen de las variables en estudio por cultivar por campaña

CULTIVAR	Campaña	Peso 1000 granos	Numero de granos/m2	RTO (kg/ha)	IC
DM 4913 RR	2015/16	195,404 a	2446 bc	4797 a	0,49 a
DM 4913 RR	2016/17	154,72 bc	3017 ab	4700 a	0,4 b
DM 4913 RR	2017/18	94,6 d	1888 b	1792 b	0,29 c
DM 5351 RR	2015/16	161,89 b	2942 ab	4802 a	0,47 ab
DM 5351 RR	2016/17	143,83 c	3394 a	4897 a	0,45 ab
DM 5351 RR	2017/18	102,03 d	1809 b	1842 b	0,22 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla:** Biomasa aérea del cultivar DM 4913 RR

<b>CULTIVAR</b>	<b>GM</b>	<b>Campaña</b>	<b>Biomasa (kg/ha)</b>
DM 4913 RR	IV largo	2015/16	9.770
DM 4913 RR	IV largo	2016/17	11.767
DM 4913 RR	IV largo	2017/18	6.200
<b>PROMEDIO</b>			<b>9246</b>

**Tabla:** Biomasa aérea del cultivar DM 5351 RR

<b>CULTIVAR</b>	<b>GM</b>	<b>Campaña</b>	<b>Biomasa (kg/ha)</b>
DM 5351 RR	V corto	2015/16	10.150
DM 5351 RR	V corto	2016/17	10.847
DM 5351 RR	V corto	2017/18	8.473
<b>PROMEDIO</b>			<b>9.823</b>