

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo Final presentado para optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**Influencia de la fecha de siembra en el ciclo ontogénico y el rendimiento
de Sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench)**

Autor: Oscar Ariel Anghinolfi

DNI: 32.113.132

Director: Ing. Agr. Carlos Castillo

Río Cuarto – Córdoba

Junio/2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **Influencia de la fecha de siembra en el ciclo ontogénico y el rendimiento de Sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench).**

Autor: Oscar Ariel Anghinolfi

DNI: 32.113.132

Director: Carlos A. Castillo

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Fecha de Presentación: ____ / ____ / ____

Aprobado por Secretaría Académica: ____ / ____ / ____

Secretario

Agradecimientos

A mi familia por haberme permitido estudiar y acompañarme siempre

A mi compañera de vida, mi mujer, María

A mi director por la enseñanza, apoyo y predisposición

A la cátedra de Producción de Cereales por la ayuda brindada en este proyecto

A la Universidad Nacional de Río Cuarto por mi formación académica y personal.

INDICE GENERAL

I.I. RESUMEN	XIII
I.II. SUMMARY	IX
II. INTRODUCCIÓN	10
2.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	10
2.2. HIPÓTESIS	13
2.3. OBJETIVO GENERAL	13
2.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Relieve y suelo	14
3.1.1. Caracterización de la región	14
3.1.2. Caracterización de lugar del ensayo	14
3.2. Condiciones climáticas	15
3.2.1. Caracterización del clima	15
3.2.2. Temperatura del aire	15
3.2.3. Temperatura del suelo	15
3.2.4. Precipitaciones y evapotranspiración	16
3.2.5. Radiación	17
3.3. Diseño	17
3.4. Siembra	18
3.5. Protección del cultivo	18
3.5.1. Manejo de malezas	18
3.5.2. Manejo de plagas	19
3.5.3. Manejo de enfermedades	19
3.6. Evaluación	19
3.6.1. Determinación de etapas fenológicas	19
3.6.2. Determinación de componentes del rendimiento	20
3.6.2.1. Número de plantas emergidas por superficie	20
3.6.2.2. Número de panojas por superficie	20
3.6.2.3. Número de granos por superficie	20
3.6.2.4. Peso de granos	21
3.6.2.5. Rendimiento	21
3.6.3. Análisis estadístico	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. Duración de etapas fenológicas	22
4.1.1. Siembra – Emergencia (S-E)	23

4.1.2. Emergencia – Panoja embuchada (E-PE)	24
4.1.3. Panoja embuchada – Floración (PE-F)	24
4.1.4. Emergencia – Floración (E-F)	25
4.1.5. Floración – Madurez fisiológica (F-MF)	27
4.1.6. Emergencia – Madurez fisiológica (E-MF)	27
4.2. Número de plantas emergidas	30
4.3. Número de panojas	31
4.4. Número de granos	33
4.5. Peso de granos	36
4.6. Rendimiento	38
V. CONCLUSIONES	42
VI. BIBLIOGRAFÍA	43
VII. ANEXO	46
7.1. Condiciones climáticas	46
7.2. Duración de etapas fenológicas	49
7.2.1. Análisis de la varianza de la duración de etapas fenológicas	49
7.2.2. Análisis de regresión de etapas fenológicas	53
7.3. Componentes del rendimiento	54
7.3.1. Análisis de la varianza de cada híbrido para componentes del rendimiento	54
7.3.2. Análisis de regresión de componentes del rendimiento	66

INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1: Análisis del suelo del sitio del ensayo	14
Figura 1: Temperaturas del aire del año del ensayo y temperaturas históricas normales	15
Tabla 2: Temperatura del suelo a la profundidad de siembra	16
Figura 2: Precipitaciones y ET_0 y ET_r , momento de siembra y período de floración	16
Figura 3: Radiación incidente del año del ensayo y radiación histórica normal.....	17
Tabla 3: Materiales genéticos de Sorgo granífero utilizados	18
Tabla 4: Duración de etapas fenológicas de sorgo granífero, en días, en diferentes fechas de siembra	22
Tabla 5: Duración de etapas fenológicas de sorgo granífero, en días, de diferentes híbridos	22
Figura 4: Duración del período Siembra-Emergencia para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos	23
Figura 5: Duración del período Siembra-Emergencia para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra	23
Figura 6: Duración del período Emergencia-Panoja embuchada para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos	24
Figura 7: Duración del período Emergencia-Panoja embuchada para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra	24
Figura 8: Duración del período Panoja embuchada-Floración para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos	25
Figura 9: Duración del período Panoja embuchada-Floración para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra	25
Figura 10: Duración del período Emergencia-Floración para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos	26
Figura 11: Duración del período Emergencia-Floración para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra	26
Figura 12: Análisis de regresión entre la duración entre los períodos E-F y E-PE	26
Figura 13: Duración del período Floración-Madurez fisiológica para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos	27
Figura 14: Duración del período Floración-Madurez fisiológica para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra	27
Figura 15: Duración del período Emergencia-Madurez Fisiológica para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos	28
Figura 16: Duración del período Emergencia – Madurez Fisiológica para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra	28
Figura 17: Análisis de regresión entre la duración de los períodos E-MF y E-F	29
Tabla 6: Efecto de la fecha de siembra sobre el número de plantas emergidas en diferentes híbridos ...	30

Figura 18: Plantas emergidas de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra	31
Tabla 7: Efecto de la fecha de siembra sobre el número de panojas en diferentes híbridos	31
Figura 19: Número de panojas de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra	32
Figura 20: Análisis de regresión entre número de plantas emergidas y número de panojas	33
Tabla 8: Efecto de la fecha de siembra sobre el número de granos en diferentes híbridos	33
Figura 21: Número de granos de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra	34
Figura 22: Análisis de regresión entre número de panojas y número de granos	35
Tabla 9: Efecto de la fecha de siembra sobre el peso de granos en diferentes híbridos	36
Figura 23: Peso de granos de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra	37
Figura 24: Análisis de regresión entre número de granos y peso del grano	37
Tabla 10: Efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento en diferentes híbridos	38
Figura 25: Rendimiento de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra	38
Figura 26: Análisis de regresión entre número de granos y rendimiento	40
Figura 27: Análisis de regresión entre peso de granos y rendimiento	40
Figura 28: Análisis de regresión entre número de panojas y rendimiento	41

I.I. RESUMEN

Influencia de la fecha de siembra en el ciclo ontogénico y el rendimiento de Sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench)

El sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) posee características que lo hacen un cultivo ideal para iniciar sistemas de siembra directa y es importante que sea considerado como uno de los integrantes en la rotación de todo tipo de suelos para mantener buena fertilidad por su gran aporte de residuos. Según algunos autores, es conveniente sembrar lo antes posible dentro de la estación de crecimiento, de esta manera pueden aprovecharse mejor los recursos ambientales y además lograr una menor incidencia de plagas y enfermedades. En el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto se llevó a cabo un ensayo con el objetivo de evaluar la variación del rendimiento de diferentes materiales genéticos de sorgo granífero sembrados en distintas fechas de siembra y su relación con el momento de ocurrencia de los estados fenológicos. Se utilizaron cuatro fechas de siembra realizadas aproximadamente cada 10 días. La primera siembra se realizó con temperaturas promedio de suelo aproximadamente de 12°C, en mediciones tomadas a la profundidad de siembra. Se utilizaron seis materiales genéticos. En todos los híbridos analizados la duración del ciclo fue menor a medida que se atrasó la fecha de siembra. La etapa que presentó mayor variación en su duración respecto a la fecha de siembra fue la de Emergencia-Floración. Entre los componentes evaluados del rendimiento, es el número de granos unidad de superficie el que más influye en la variación del mismo. Los mejores resultados de rendimiento se obtuvieron en la 4FS. Esto sucedió principalmente porque en esta fecha de siembra, para el año de ejecución del ensayo, el período crítico se ubicó en momentos de mejores condiciones hídricas, permitiendo fijar un mayor número de granos por superficie.

Palabras clave: Híbridos de sorgo, Temperatura de siembra, Río Cuarto, Argentina.

I.II. SUMMARY

Influence of sowing date in the ontogenetic cycle and yield of grain sorghum

(*Sorghum bicolor* L. Moench)

The grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) has features that make it an ideal crop to start direct seeding systems and it is important to be considered as one of the members in the rotation in all types of soil to maintain good fertility for their great input of waste. According to some authors, it is convenient to sow as soon as possible within the growing season, in this way can better use environmental resources and achieve a lower incidence of pests and diseases. In the experimental field of the National University of Río Cuarto was conducted an experiment to evaluate the variation of the yield of different sorghum genetic material planted in different sowing dates and their relationship to the time of occurrence of the phenological stages. It used four sowing dates performed approximately every 10 days. The first sowing was done with average soil temperatures about 12°C, in measurements taken at the sowing depth. Was used six genetic materials. In all analyzed hybrid the cycle length was smaller as was delayed sowing date. The stage that had greater variation in duration compared to the sowing date was the Emergency-Bloom. The best performance results are obtained on the 4FS. This happened mainly because in this sowing date for the year of the trial, the critical period happened at moments of best water conditions, allowing larger number of grains set per area.

Keywords: Hybrid Sorghum, sowing temperature, Río Cuarto, Argentina.

II. INTRODUCCIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El género *Sorghum* tiene origen en África. Se cultiva ampliamente en zonas de clima templado a pesar de ser una gramínea tropical. El sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) fue uno de los primeros cultivos domesticados por el hombre para su alimentación y la de sus animales. Su introducción en Estados Unidos permitió su difusión extensiva en América (Vallati, 2007).

En Argentina, hace tres décadas atrás, era uno de los cultivos de verano más importantes, junto con el maíz, siendo sus granos mayormente producidos con destino a la exportación (Chessa, 2002 a).

En el año 2012 la producción mundial de grano de sorgo alcanzó las 58.1 millones de toneladas. Para este mismo año, Argentina produjo 4.25 millones de toneladas, lo que ubica al país en el quinto puesto a nivel mundial luego de México, Nigeria, Estados Unidos e India. (FAO, 2013).

En la actualidad el sorgo se ha presentado como una alternativa para la rotación de los cultivos, con buenos rendimientos en las diferentes zonas del país, bajos costos de implantación y muy buenos precios para la exportación (Trucillo, 2013).

Por su sistema radicular ayuda a recuperar estructura a los suelos, por otro lado aporta un generoso volumen de materia orgánica. Estas características lo hacen un cultivo ideal para sistemas de siembra directa y es importante que sea considerado como participante obligado en la rotación de todo tipo de suelos, para mantener buena fertilidad por su aporte de residuos. Requiere un mínimo de 250 mm de lluvia en el ciclo, con un óptimo en los 400-550 mm (Vallati, 2007).

Para obtener altos rendimientos debe procurarse que el período del ciclo del cultivo durante el cual se forman los granos ocurra en coincidencia con la mayor oferta de recursos por parte del ambiente. El rendimiento del sorgo está definido por el número y peso de los granos. El número de granos por unidad de superficie es el componente que explica en mayor medida las variaciones del rendimiento final (Rubiolo, 2003).

El número de granos se determina durante el período crítico de crecimiento de la panoja comprendido entre unos 20 días antes y 20 días después de antesis. La tasa de crecimiento del cultivo durante este período es un excelente indicador de los fotoasimilados que son asignados a la panoja y está altamente relacionada con la supervivencia de los granos en formación (Gambín *et al.*, 2008).

Es conveniente efectuar la siembra lo antes posible dentro de la estación de crecimiento, de esta manera pueden aprovecharse mejor los recursos ambientales y además lograr una menor incidencia de plagas y enfermedades (Rubiolo, 2003).

Sembrando temprano, las posibilidades de que el híbrido encuentre buenas condiciones de humedad al momento de floración son mayores, y además hará que pueda escapar a la mayor incidencia de las plagas animales (Chessa, 2002 b).

La fecha de siembra de sorgo está condicionada fundamentalmente por la temperatura del suelo y la humedad (Giorda, 2010).

Feresín *et al.* (1997) mencionan que para la siembra de sorgo la temperatura del suelo a 5 cm de profundidad no debe ser menor de 18°C durante 3 o más días.

Según Giorda (2010) la temperatura óptima para la siembra del sorgo es alrededor de los 16°C (promedio de temperaturas tomadas a las 8, 13 y 17 h) a 5 cm de profundidad. A menor temperatura la emergencia es lenta y desuniforme, lo cual debe tenerse en cuenta en caso de siembra directa donde la temperatura del suelo tiende a ser menor debido a los residuos en superficie. En la Región Central, en general, las condiciones óptimas para la siembra se dan a partir de la segunda quincena de octubre y primera de noviembre, aunque pueden realizarse siembras más tempranas, de haber disponibilidad de lluvias. En este último caso, la emergencia y el desarrollo vegetativo de la planta pueden ser más lentos, según cultivar y condiciones edáficas.

Chessa (2004) sobre la base de experiencias en Estados Unidos, recomienda comenzar a sembrar cuando la temperatura del suelo, a la profundidad de siembra, se haya estabilizado en 12°C en registros efectuados a las 7 h.

Diversas experiencias fueron realizadas sobre condiciones de siembra en sorgo y se obtuvieron resultados diferentes. En la mayoría de los casos, las variaciones de temperatura son

responsables de las diferencias en la emergencia y desarrollo temprano de las plántulas (Kassam y Andrews, 1975).

Brar *et al.* (1992) determinaron que las temperaturas de suelo en la profundidad de siembra y el porcentaje de humedad explican el 89 % de la variación en el índice de emergencia. La combinación de una temperatura fresca (15,9°C) y moderado nivel de agua almacenada (-0,1 MPa) a la siembra, produce una emergencia satisfactoria (80%), lo que indica que la siembra temprana podría ser posible para la producción de sorgo en seco.

La temperatura base del suelo que resulta en desarrollo cero para la emergencia del sorgo gira en torno a 10°C (Kassam y Andrews, 1975; Kanemassu *et al.*, 1975).

Quinby *et al.* (1958) evaluaron que las temperaturas mínimas para la germinación de semillas de sorgo se ubican entre 7,2 - 10°C, y que para el crecimiento posterior es de 15,5°C. También informan que la temperatura media óptima para el crecimiento del sorgo es de 26,6°C y que temperaturas superiores a 37,7°C son perjudiciales.

Los resultados del estudio de Kanemassu *et al.* (1975) indicaron una temperatura de germinación óptima de 23°C y un requerimiento térmico de 67 grados-días.

Anda y Pinter (1994) obtuvieron valores de emergencia superiores al 80 % en tratamientos a temperatura constante a partir de 10°C hasta 16°C con alto contenido hídrico en el suelo.

2.2. HIPÓTESIS

La siembra de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) en la región de Río Cuarto en fechas más tempranas a las tradicionales, permite ubicar el período crítico en momentos de mayor radiación y precipitación, para lograr obtener mayores rendimientos de grano.

2.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la variación del rendimiento de diferentes materiales genéticos de sorgo granífero en distintas fechas de siembra y su relación con el momento de ocurrencia de los estados fenológicos.

2.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia de la fecha de siembra, en diferentes genotipos, sobre la duración de los períodos:
 - siembra – emergencia,
 - emergencia – panoja embuchada,
 - panoja embuchada – floración,
 - floración – madurez fisiológica.

- Determinar los componentes del rendimiento de cada híbrido y su relación con la fecha de siembra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó durante el ciclo 2010/2011 en el Campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (CAMDOCEX) de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) situado sobre Ruta Nacional 36, Km. 601, (Latitud sur de 33°07', Longitud oeste 64°14' y a 421 msnm), Río Cuarto, Córdoba.

3.1. Relieve y suelo

3.1.1. Caracterización de la región

Se asocian planicies bajas muy suavemente onduladas, con lomas muy achatadas fundamentalmente en sectores cercanos a los cursos permanentes. El relieve es normal ondulado a suavemente ondulado, con pendientes medias y largas con distinto grado de complejidad y gradientes de 1-3 %.

En planicies bajas se desarrollan Hapludoles típicos y Argiudoles típicos de textura franca. En sectores de lomas, los suelos son Hapludoles típicos y énticos con textura, en general, franco arenosas a areno francas (Cantero *et al.*, 1986).

3.1.2. Caracterización de lugar del ensayo

La parcela donde se llevó a cabo el ensayo no presenta pendientes a detallar.

El suelo es un Hapludol típico, franco arenoso muy fino. Se realizó un análisis de suelo a partir de muestra tomada del lugar del ensayo el día 20/09/10 (Tabla 1).

Tabla 1: Análisis del suelo del sitio del ensayo.

Materia orgánica	2.06 %
PEA (0 a 20 cm)	1.3 g/cm ³
PEA (20 a 40 cm)	1.32 g/cm ³
pH	6.7
Fósforo disponible (0 a 20 cm) Bray I	21 ppm
N – NO ⁻³ (0 a 20 cm)	19.34 ppm
N – NO ⁻³ (20 a 40 cm)	10.44 ppm
Agua disponible a 1 m de profundidad	60 mm

3.2. Condiciones climáticas

3.2.1. Caracterización del clima

El clima de la región se caracteriza por un régimen térmico con una temperatura media anual de 17°C y una amplitud térmica de 14°C. La precipitación media anual se distribuye en un rango de 650 mm al Oeste y supera los 700 mm al Este, con una distribución estacional de tipo monzónico en el que las lluvias son abundantes entre octubre y marzo. La zona presenta deficiencia hídrica, con valores de 320 mm al Este y 400 mm al Oeste, entre agosto y septiembre por las bajas precipitaciones y entre diciembre y enero por elevación de la evapotranspiración (Ghida Daza y Sánchez, 2009).

3.2.2. Temperatura del aire

Datos normales correspondientes a la Serie 1978 – 2007 y del año del ensayo obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Universidad Nacional de Río Cuarto (33° 07' S, 64°14' W, 421 msnm) se muestran en la Fig. 1 (información brindada por la Cátedra de Agrometeorología de la FAV de la UNRC).

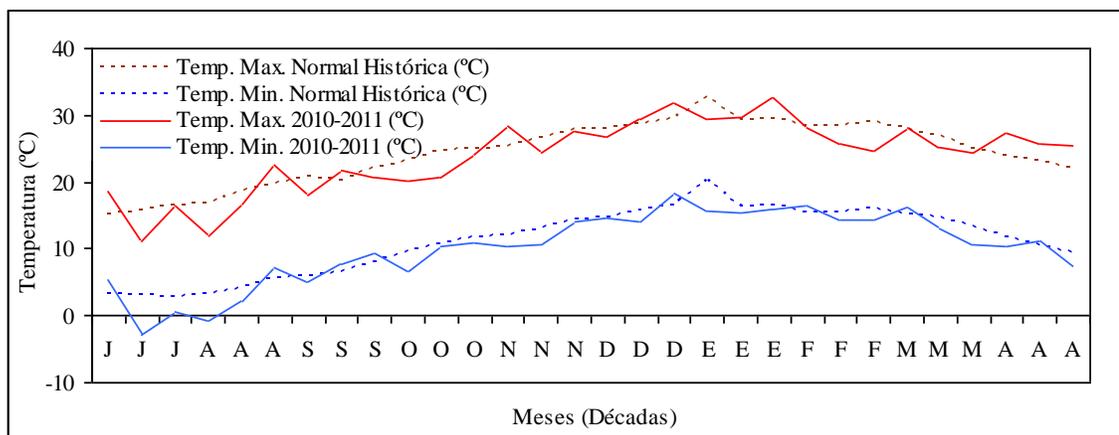


Figura 1: Temperaturas del aire del año del ensayo (Julio 2010 - Abril 2011) y temperaturas históricas normales (Serie 1978 – 2007).

3.2.3. Temperatura del suelo

Se determinó diariamente la temperatura del suelo a la profundidad de siembra (entre 3 y 5 cm) a las 08:00 h en forma manual a partir del 1/10/2010 hasta la siembra de los tratamientos

de primera fecha, las temperaturas del suelo de los demás tratamientos de fechas de siembra se determinaron a las 08:00 h del día en que se efectuó la siembra (Tabla 2).

Tabla 2: Temperatura del suelo a la profundidad de siembra (entre 3 y 5 cm) a las 08:00 h.

Fecha	01- Oct	02- Oct	03- Oct	04- Oct	05- Oct	06- Oct	07- Oct	08- Oct	18- Oct	28- Oct	10- Nov
Temperatura del suelo (°C)	5.3	6	6.7	7	9.9	11.7	11.8	12.1	15	18	21

3.2.4. Precipitaciones y evapotranspiración

La precipitación acumulada durante el ensayo, considerando desde la última década del mes de septiembre hasta la madurez fisiológica del tratamiento más retrasado (5/4/11), fue de 765 mm. Las condiciones hídricas se muestran en la Fig. 2. Los datos de precipitaciones y evapotranspiración potencial (ET_0) fueron brindados por la cátedra de Agrometeorología de la FAV de la UNRC, mientras que la evapotranspiración real (ET_r) fue determinada mediante balance hídrico (Seiler, *et al.*, 2005) iniciando con el agua disponible antes de la siembra (Anexo 7.1).

La ET_r fue calculada desde la última década de Septiembre de 2010 hasta fines de Abril de 2011. Se presentaron dos períodos con déficit hídrico importante, el primero desde la última década de Octubre hasta la última década de Noviembre, y el segundo desde la segunda década de Diciembre hasta la última década de Enero.

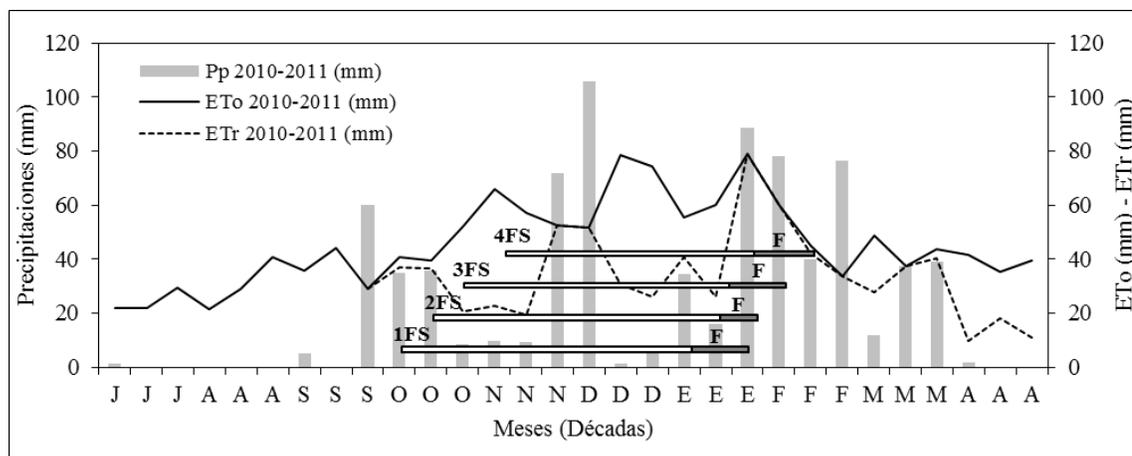


Figura 2: Precipitaciones y evapotranspiración potencial (ET_0) y real (ET_r), momento de siembra y período de floración para los tratamientos de diferentes fechas de siembra.

3.2.5. Radiación

Datos correspondientes a la Serie 1978-2007 y del año del ensayo, obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Universidad Nacional de Río Cuarto ($33^{\circ} 07' S$, $64^{\circ}14' W$, 421 msnm) se muestran en la Fig. 3. (Información brindada por la cátedra de Agrometeorología de la FAV de la UNRC).

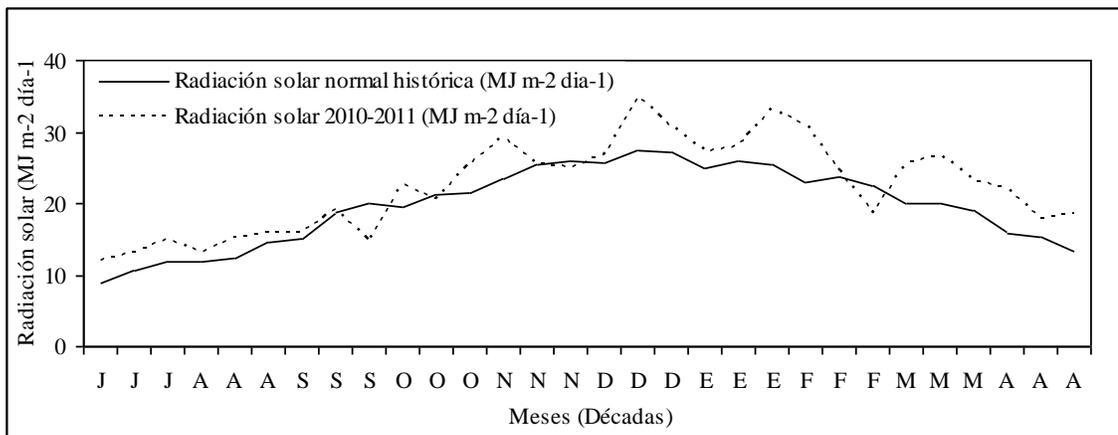


Figura 3: Radiación incidente del año del ensayo (Julio 2010 - Abril 2011) y radiación histórica normal (serie 1978-2007).

3.3. Diseño

El ensayo se llevó a cabo siguiendo una distribución de bloques completos aleatorios con arreglo espacial en parcelas divididas, donde la fecha de siembra se consideró factor principal y el híbrido factor secundario. Se realizaron tres repeticiones espaciales por tratamiento.

Se realizaron cuatro fechas de siembra (FS), espaciadas aproximadamente cada 10 días, la primera de las cuales tuvo lugar cuando la temperatura del suelo alcanzó aproximadamente $12^{\circ}C$, en mediciones tomadas en forma manual a la profundidad de siembra (entre 3 y 5 cm) a las 08:00 h durante 3 días consecutivos.

Las fechas de siembra realizadas fueron:

- 8 de octubre de 2010 (1FS)
- 18 de octubre de 2010 (2FS)
- 28 de octubre de 2010 (3FS)
- 10 de noviembre de 2010 (4FS)

Se utilizaron seis materiales genéticos (Tabla 3). Cada híbrido fue sembrado en tres surcos contiguos, de 12 m de longitud.

Tabla 3: Materiales genéticos de Sorgo granífero utilizados

Híbrido	Semillero	Ciclo
Telén	Syngenta	Largo
NK240	Syngenta	Largo
81T35	Pioneer	Largo
VDH314	Advanta	Intermedio
DK68T	Dekalb	Intermedio
DK61T	Dekalb	Intermedio corto

3.4. Siembra

La siembra se realizó con una sembradora neumática de 9 surcos marca Agrometal, propiedad de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (FAV) – UNRC, a una densidad de 15 semillas por metro lineal y una distancia entre hileras de 52,5 cm.

Se aplicó fosfato diamónico (18-46-00) a una dosis equivalente a 60 kg por ha⁻¹ debajo y al costado de la semilla para cubrir los requerimientos de Fósforo de un cultivo de sorgo granífero con un rendimiento esperado de 7000 Kg ha⁻¹. Dicha dosis fue determinada mediante planilla de cálculo de requerimientos y extracción de nutrientes (García y Ciampitti, 2009).

3.5. Protección del cultivo

3.5.1. Manejo de malezas

En el mes de agosto se realizó barbecho químico, en el sector destinado al ensayo, mediante la aplicación de 1,2 Kg de Glifosato (74,7 %) junto a 0,4 l de 2,4-D (60,2 %).

En la semana previa a la siembra de cada tratamiento se aplicó 1,2 Kg de Glifosato (74,7%) junto a 0,4 l de 2,4-D (60,2 %).

Luego de la siembra y previo a la emergencia de cada tratamiento se utilizó 2 l de Atrazina (50 %) y 1,5 l de S-Metolacoloro (96 %), como herbicidas preemergentes. Las semillas

que se utilizaron estaban tratadas con antídoto Fluxofenim (Concep III) para evitar efectos de fitotoxicidad por el uso de Cloroacetamidas.

3.5.2. Manejo de plagas

Se utilizaron semillas previamente tratadas con Clotianidin desde semillero, para prevenir daños del complejo de insectos del suelo (*Diloboderus spp* y *Agriotes spp*).

Hacia finales del mes de enero se advirtió la presencia de pulgón verde (*Schizaphis graminum*) en las hojas basales. No fue necesario realizar un control químico porque esta población fue eficazmente controlada por una intensa precipitación.

No se realizó control de mosquita del sorgo (*Contharinia sorghicola*). Esta plaga se detectó solamente en panojas de desarrollo tardío.

A partir del estadio de grano lechoso y hasta el final del ciclo en todos los tratamientos hubo ataque severo, sobre panojas, de palomas medianas (*Zenaida auriculata*) y cotorras (*Myiopsitta monachus*). Para evitar el daño en las muestras a tomar para la determinación del rendimiento, la totalidad de las panojas se cubrieron con bolsas de tela de media sombra.

3.5.3. Manejo de enfermedades

Se utilizó semilla ya tratada con curasemillas desde semillero. No fueron necesarias aplicaciones para el control de enfermedades foliares ni de panoja.

3.6. Evaluación

3.6.1. Determinación de etapas fenológicas

Se utilizó la escala desarrollada por Vanderlip y Reeves (1972). Dicha escala considera características morfológicas externas para determinar el estadio fenológico en que se encuentra el cultivo. Se realizaron observaciones fenológicas cada 4 días. Para todos los tratamientos el muestreo se realizó en el surco medio. La determinación de cada etapa fenológica se realizó

cuando el 50 % de las plantas muestreadas alcanzó el estado correspondiente. Se determinó la duración de las etapas:

- Siembra - Emergencia (S-E)
- Emergencia - Panoja embuchada (E-PE)
- Panoja embuchada - Floración (PE-F)
- Floración - Madurez fisiológica (F-MF)

3.6.2. Determinación de componentes del rendimiento

3.6.2.1. Número de plantas emergidas

Se determinó el número de plantas emergidas a los 20 días de realizada la siembra de cada tratamiento, contando las mismas a lo largo de 4,76 m lineales en 2 surcos por tratamiento (superficie equivalente a 5 m²). Se expresaron los valores en número de plantas emergidas por m⁻².

3.6.2.2. Número de panojas

Para determinar el número de panojas se consideraron las correspondientes a los tallos principales, a lo largo de 4,76 m lineales en 2 surcos por tratamiento (5 m²). No se tomaron en cuenta las panojas de macollos por presentar desarrollo muy tardío, las cuales fueron significativamente menores en altura y tamaño. Se expresaron los valores en número de plantas emergidas por m⁻².

3.6.2.3. Número de granos

El número de granos por superficie se determinó como el cociente entre el peso de la muestra obtenida para rendimiento y el peso de 1000 granos. Se expresaron los valores como número de granos por m⁻².

3.6.2.4. Peso de granos

Se determinó peso de 1000 granos sobre 2 submuestras de 100 granos para cada tratamiento. Se expresaron los resultados como peso de 1000 granos en gramos.

3.6.2.5. Rendimiento

Se recolectaron la totalidad de panojas cubiertas en 1,905 m lineal del surco central de cada tratamiento (1 m²). Se expresaron los resultados como Kg por ha⁻¹.

Las panojas se desgranaron con una cosechadora de parcelas Wintersteiger utilizada en forma estática. Las muestras fueron llevadas a laboratorio donde se pesaron individualmente.

El porcentaje de humedad se determinó mediante un humidímetro Delver. Todos los datos fueron corregidos a 15 % de humedad utilizando la tabla de merma física por humedad (PRECOP, 2011).

3.6.3. Análisis estadístico

Todos los resultados fueron analizados mediante Análisis de Varianza (ANAVA), comparación de medias mediante el test de LSD al 5 % de probabilidad y análisis de regresión. Los datos fueron analizados utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2011).

Se realizaron comparaciones entre tratamientos de diferentes fechas de siembra (FS) e Híbridos para analizar la duración de las etapas fenológicas en días.

Se realizaron comparaciones entre tratamientos de diferentes FS para cada Híbrido para analizar componentes del rendimiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Duración de etapas fenológicas

Se evaluó la duración en días de las etapas:

- Siembra - Emergencia (S-E)
- Emergencia - Panoja embuchada (E-PE)
- Panoja embuchada - Floración (PE-F)
- Floración - Madurez fisiológica (F-MF)
- Emergencia – Floración (E-F)
- Emergencia – Madurez Fisiológica (E-MF)

Los resultados del Análisis de la varianza se exponen en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4: Duración de etapas fenológicas de sorgo granífero, en días, en diferentes fechas de siembra.

Fechas de siembra	Etapas Fenológicas					
	S-E	E-PE	PE-F	E-F	F-MF	E-MF
1	10,00 a	82,83 a	11,00 a	93,83 a	47,33 a	141,17 a
2	7,00 c	78,67 b	12,50 a	91,17 b	47,33 a	138,50 b
3	8,00 b	74,67 c	11,83 a	86,50 c	47,50 a	134,00 c
4	8,00 b	68,83 d	13,83 a	82,67 d	47,33 a	130,00 d
CV	3,83	2,34	16,67	2,19	1,69	1,22
DCG = 0.05	0,404	2,281	2,617	2,475	1,023	2,112
p – valor	<0.0001	<0.0001	0,15	<0.0001	0,98	<0.0001

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

Tabla 5: Duración de etapas fenológicas de sorgo granífero, en días, de diferentes híbridos.

Híbridos	Etapas Fenológicas					
	S-E	E-PE	PE-F	E-F	F-MF	E-MF
81T35	9,25 a	79,00 a	14,75 a	93,75 a	49,50 a	143,25 a
NK240	9,25 a	79,50 a	12,50 a	92,00 a	48,50 a	140,50 a
Telén	8,25 b	77,75 a	11,25 a	89,00 b	47,50 b	136,50 b
DK68T	8,25 b	75,75 a	13,25 a	89,00 b	47,50 b	136,50 b
VDH314	7,25 c	76,75 a	11,25 a	88,00 b	46,75 b	134,75 b
DK61T	7,00 c	68,75 b	10,75 a	79,50 c	44,50 c	124,00 c
CV	3,83	2,34	16,67	2,19	1,69	1,22
DCG = 0.05	0,532	3,002	3,444	3,256	1,347	2,779
p – valor	<0.0001	<0.0001	0,1085	<0.0001	<0.0001	<0.0001

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

4.1.1. Siembra - Emergencia (S-E)

El análisis estadístico muestra diferencias significativas entre los tratamientos de diferentes fechas de siembra y entre híbridos.

En la 1FS las condiciones de menor temperatura del suelo durante este período, determinaron una duración de 10 días para la emergencia del cultivo. En la 3FS y 4FS el cultivo estuvo expuesto a mejores condiciones de temperatura, esto se reflejó en un período siembra-emergencia de 8 días. La 2FS demoró 7 días desde siembra a emergencia, la mayor temperatura con referencia a la 1FS y las condiciones de muy buena humedad, habrían determinado la menor duración de este período en comparación a los demás tratamientos. Estos resultados concuerdan con los de Brar *et al.* (1992), quienes determinaron que las temperaturas del suelo en la zona de la semilla y el porcentaje de humedad explican el 89 % de la variación en la emergencia (Fig. 4 y Tabla 4).

En el análisis entre híbridos se observa una diferencia significativa entre NK240 y 81T35 como los que necesitaron mayor cantidad de días para cumplir esta etapa, seguidos de los híbridos Telén y DK68T, y por último VDH314 y DK61T (Fig. 5 y Tabla 5). Estas diferencias se corresponden con las encontradas en la duración total del ciclo.

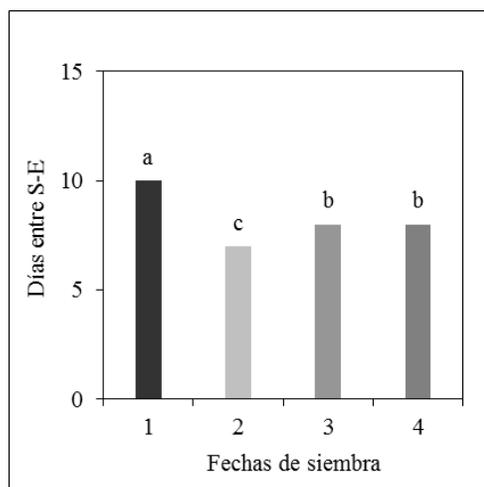


Figura 4: Duración del período Siembra-Emergencia para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos.

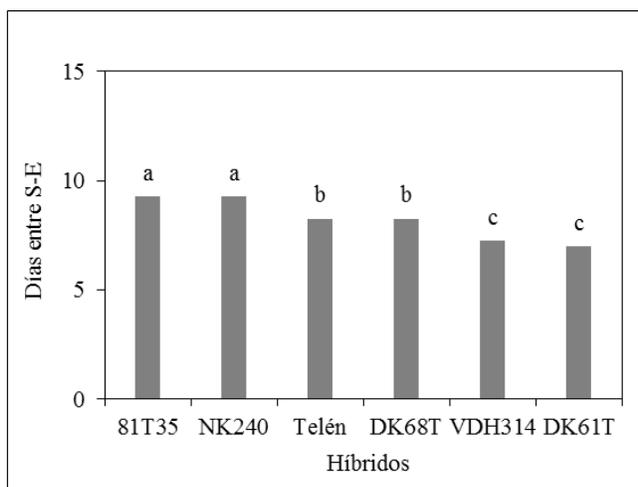


Figura 5: Duración del período Siembra-Emergencia para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra.

4.1.2. Emergencia - Panoja embuchada (E-PE)

El análisis estadístico muestra diferencias significativas entre los tratamientos de diferentes fechas de siembra y entre híbridos.

Todos los tratamientos de fechas de siembra presentaron diferencias significativas entre sí. En la 1FS se observó la mayor duración para este período, seguido de la 2FS, luego la 3FS y por último la 4FS. Las mayores temperaturas a las que estuvieron expuestos los sucesivos tratamientos determinaron un acortamiento del período emergencia-panoja embuchada a medida que se atrasó la fecha de siembra (Fig. 6 y Tabla 4).

Para el caso de la comparación entre híbridos el análisis arroja diferencias significativas entre el híbrido DK61T y los demás, mostrando éste la menor duración del período. (Fig. 7 y Tabla 5).

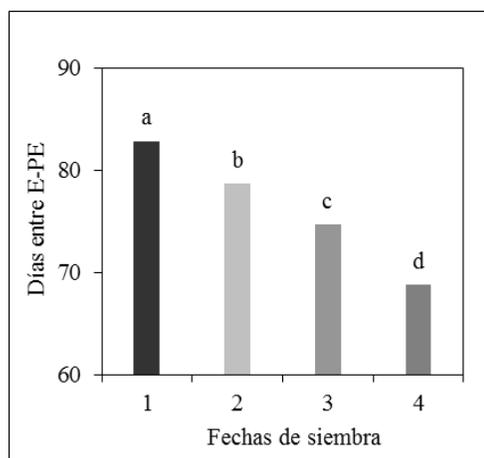


Figura 6: Duración del período Emergencia-Panoja embuchada para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos.

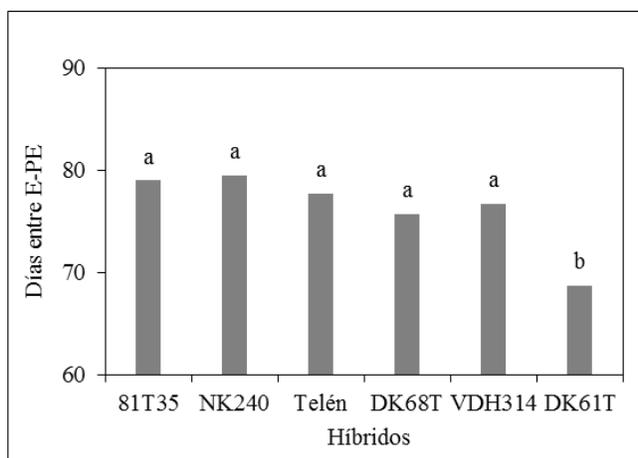


Figura 7: Duración del período Emergencia-Panoja embuchada para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra.

4.1.3. Panoja embuchada – Floración (PE-F)

El análisis estadístico de la duración de esta etapa no muestra diferencias significativas para los diferentes tratamientos de fecha de siembra e híbridos. Sobre la base de estos resultados puede concluirse que la duración de este período es relativamente estable (Fig. 8 y 9, y Tablas 4 y 5).

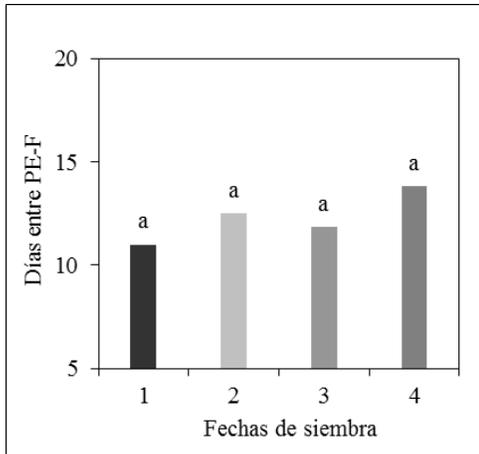


Figura 8: Duración del período Panoja embuchada-Floración para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos.

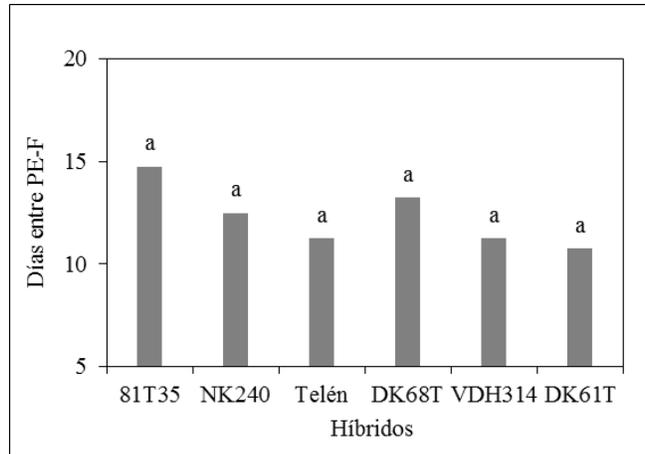


Figura 9: Duración del período Panoja embuchada-Floración para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra.

4.1.4. Emergencia – Floración (E-F)

El análisis estadístico muestra diferencias significativas entre los tratamientos de diferentes fechas de siembra y entre híbridos.

En la 1FS se observó la mayor duración de este período, seguido de la 2FS, luego la 3FS y por último la 4FS (Fig. 10 y Tabla 4).

En el análisis entre híbridos se observa que 81T35 y NK240 fueron los que mayor cantidad de días necesitaron para cumplir esta etapa, seguidos por Telén, DK68T y VDH314, y por último DK61T. Estos resultados se corresponden con los de Fossati (2000) quién determinó para cultivares de ciclo corto una media del período E-F de 62 días, para ciclos intermedios de 69 días y para ciclos largos 74 días, demostrando la influencia genética en la duración de este período. Los valores numéricos son diferentes dado que en este ensayo se realizaron siembras con menores temperaturas que en siembras tradicionales y que se presentó un período con condiciones de estrés hídrico, determinando una mayor duración del período E-F para todos los tratamientos (Fig. 11 y Tabla 5).

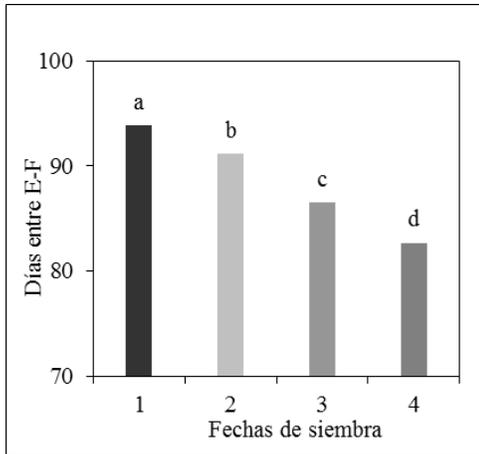


Figura 10: Duración del período Emergencia-Floración para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos.

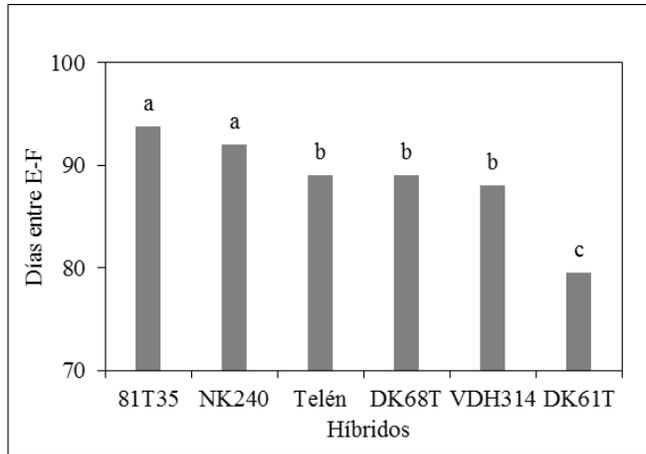


Figura 11: Duración del período Emergencia-Floración para diferentes híbridos de Sorgo granífero, promedio de todas las fechas de siembra.

La duración de los períodos E-F y E-PE presentan una relación lineal. Del análisis de regresión entre estas variables se desprende que la duración del período E-PE explica el 86.68 % de la variación del período E-F (Fig. 12).

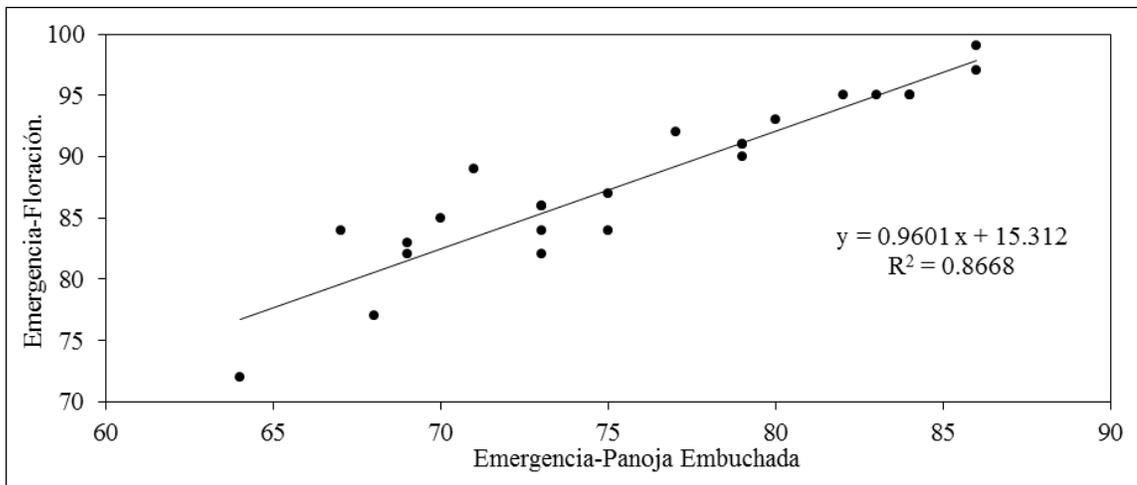


Figura 12: Análisis de regresión entre la duración de los períodos Emergencia-Floración y Emergencia-Panoja Embuchada.

4.1.5. Floración – Madurez fisiológica (F-MF)

El análisis estadístico de esta variable no arroja diferencias significativas entre las diferentes FS (Fig. 13 y Tabla 4). Dado que a medida que se sembró más tarde se acortó el período E-F, las temperaturas a las que estuvo expuesto el cultivo en el período F-MF en las diferentes fechas de siembra fueron semejantes.

Se observaron diferencias significativas entre híbridos. La duración del período F-MF fue menor en el híbrido de ciclo más corto (DK61T), intermedia en los híbridos Telén, DK68T y VDH314, y mayor en NK240 y 81T35 (Fig. 14 y Tabla 5). Estos resultados son semejantes a los de duración total del ciclo.

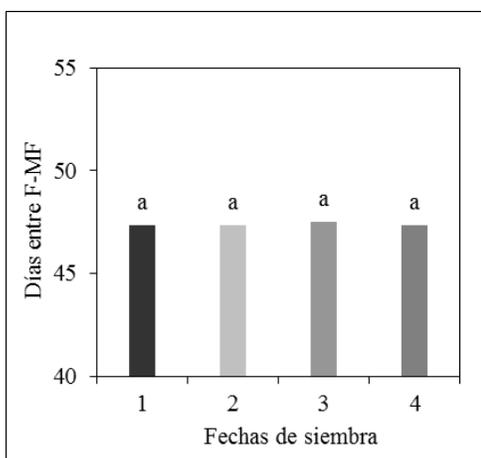


Figura 13: Duración del período Floración-Madurez fisiológica para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos.

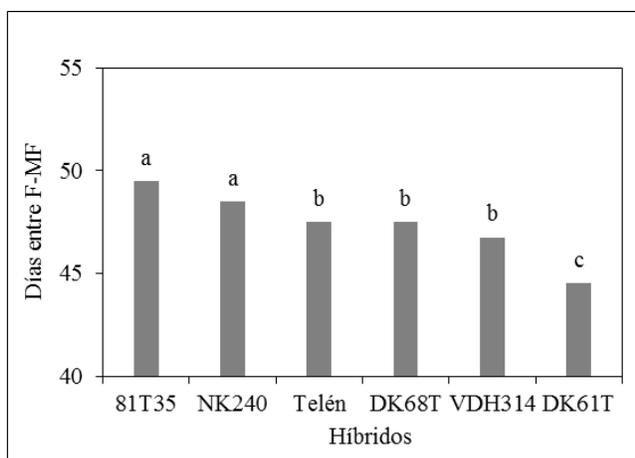


Figura 14: Duración del período Floración-Madurez fisiológica para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra.

4.1.6. Emergencia – Madurez fisiológica (E-MF)

El análisis estadístico de esta variable muestra diferencias significativas entre FS e híbridos.

La 4FS completó su ciclo en menor cantidad de días. A esta le siguió la 3FS, luego la 2FS y por último la 1FS (Fig. 15 y Tabla 4).

La mayoría de los híbridos de sorgo son insensibles al fotoperiodo durante la fase de diferenciación de hojas, es decir, su ritmo de desarrollo es impulsado principalmente por la temperatura (Gerik *et al.*, 1993).

A medida que se siembra más tarde en la zona de Río Cuarto, hacia fines de primavera, el sorgo está expuesto a mayores temperaturas en su período vegetativo. El cultivo acumula en un menor tiempo las temperaturas necesarias para cumplir sus etapas fenológicas, por lo que culmina antes su período vegetativo.

Andrade *et al.* (1996) explican que, en el cultivo de maíz, el adelantamiento del momento de emergencia y el acortamiento de los períodos entre emergencia y cambio de estado de ápice, y entre este y la floración, muestran una estrecha asociación con la temperatura.

En la comparación entre híbridos, el de ciclo más corto fue DK61T, le siguieron VDH314, Telén y DK68T con una duración intermedia, luego NK240 y 81T35 que fueron los híbridos de ciclo más largo (Fig. 16 y Tabla 5). En la mayoría de las etapas analizadas se encontró una distribución semejante en los resultados, evidenciando la dependencia genética en la duración de las etapas fenológicas. Los resultados obtenidos se corresponden con los expresados en los catálogos de híbridos. Sin embargo en este estudio los valores fueron mayores. Debe considerarse que en este ensayo se realizaron siembras en fechas más tempranas a las tradicionales, por lo que los híbridos estuvieron expuestos a menores temperaturas, y que se presentó un período con condiciones de estrés hídrico anticipado (finales de diciembre) respecto de años normales, factores que determinaron una mayor duración del período E-F.

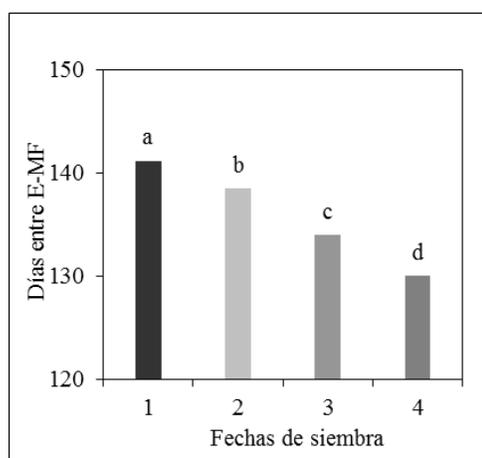


Figura 15: Duración del período Emergencia-Madurez Fisiológica para diferentes fechas de siembra, promedio de todos los híbridos.

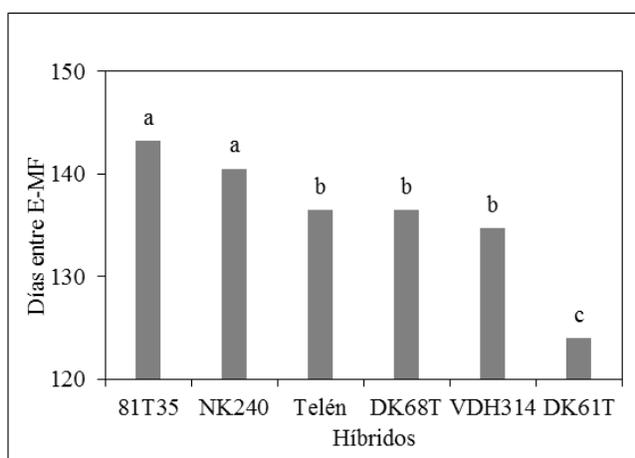


Figura 16: Duración del período Emergencia-Madurez Fisiológica para diferentes híbridos, promedio de todas las fechas de siembra.

Fossati (2000) observó que la duración del período F-MF presentó valores de 54 a 57 días, siendo menos variable que la de E-F, la cual varió de 62 a 74 días.

En este ensayo la media de los híbridos para el período E-F fue entre 79 a 94 días (Fig. 11), mientras que la duración del período F-MF fue entre 44 y 49 días (Fig. 14). Si bien los valores son diferentes a los encontrados por Fosatti (2000), se encuentra en ambos estudios que la etapa E-F presenta mayor variación que la etapa F-MF, siendo la primera la que mayor influencia tiene en la duración total del ciclo.

En experiencias realizadas en el cultivo de maíz, el retraso de la fecha de siembra acortó la duración del ciclo de crecimiento debido, principalmente, al acortamiento del período siembra-floración. Cirilo (1994).

La duración total del ciclo presenta una relación lineal con la duración del período E-F. Del análisis de regresión entre estas variables se desprende que la duración del período E-F explica el 96.55 % de la variación de la duración del período E-MF (Fig. 17).

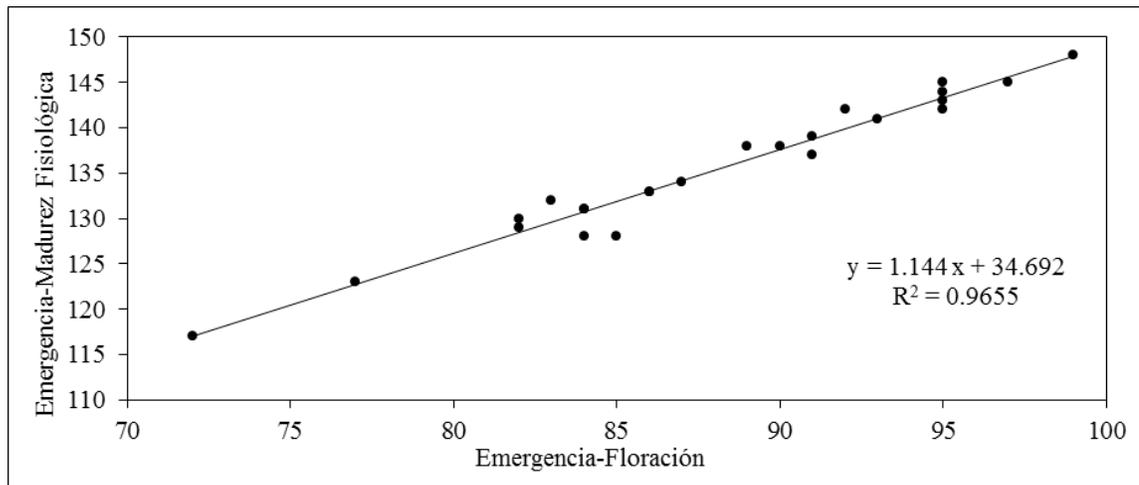


Figura 17: Análisis de regresión entre la duración de los períodos Emergencia-Madurez Fisiológica y Emergencia-Floración.

4.2. Número de plantas emergidas

4.2.1. Análisis de la varianza

Los resultados del análisis de varianza del número de plantas emergidas son expuestos en la Tabla 6.

Tabla 6: Efecto de la fecha de siembra sobre el número de plantas emergidas en diferentes híbridos de sorgo granífero.

Fechas de Siembra	Híbridos de sorgo granífero (Número de plantas emergidas por m ²)					
	81T35	NK240	Telén	DK68T	VDH314	DK61T
1	18,50 b	18,10 a	17,57 b	14,83 b	15,30 a	17,23 a
2	22,00 a	18,83 a	21,37 a	18,73 a	18,60 a	18,13 a
3	16,50 b	16,13 b	16,67 b	17,40 a	17,50 a	17,63 a
4	19,03 b	19,40 a	19,13 b	18,83 a	19,33 a	19,67 a
CV	7,23	5,50	8,22	6,23	9,33	8,72
DCG = 0.05	2,8406	2,0571	3,1707	2,2464	3,4075	3,2733
p - valor	0,0080	0,0180	0,0252	0,0065	0,0734	0,3235

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

En 4 de los 6 híbridos evaluados se observaron diferencias significativas en el número de plantas emergidas para las diferentes fechas de siembra. Estos cuatro híbridos alcanzaron en la 2FS el mayor número de plantas emergidas por unidad de superficie. En los 2 híbridos restantes VDH314 y DK61T, no se encontraron diferencias significativas (Tabla 6 y Fig. 18).

El híbrido NK240 también presentó un alto número de plantas en la 1FS y 4FS, mientras que el híbrido DK68T en la 3FS y 4FS.

En la 2FS las condiciones de buena humedad en el suelo, aun con temperaturas algo más bajas respecto de las 3FS y 4FS, determinaron un alto número de plantas emergidas en todos los híbridos.

En la 3FS, algunos híbridos presentaron una emergencia desuniforme y con menos plantas, probablemente debido a una menor humedad en la cama de siembra. Para respetar los plazos establecidos entre fechas de siembra, se debió sembrar a pesar de las inapropiadas condiciones de humedad del suelo.

Las diferencias observadas se corresponden a las encontradas en la duración de la etapa S-E, como se mostró anteriormente, donde la 2FS fue la que menos tiempo demoró en cumplir esta etapa seguida de la 3FS y 4FS. Se observó un mayor número de plantas emergidas en las

fechas de siembra que necesitaron menor cantidad de días entre siembra y emergencia, con excepción de la 3FS.

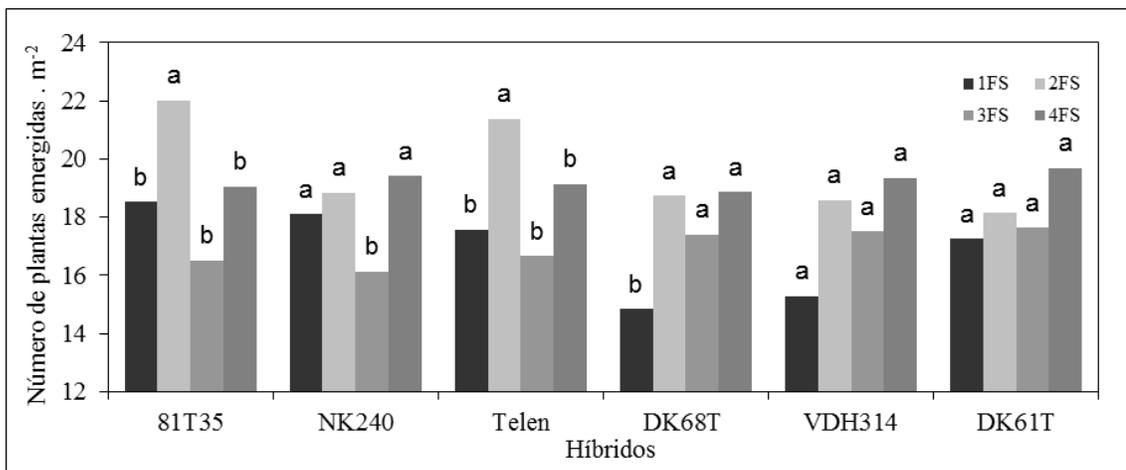


Figura 18: Plantas emergidas de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra.

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

4.3. Número de panojas

4.3.1. Análisis de la varianza

Los resultados del análisis de varianza de los diferentes híbridos de sorgo granífero en las 4 fechas de siembra se exponen en la Tabla 7.

Tabla 7: Efecto de la fecha de siembra sobre el número de panojas en diferentes híbridos de sorgo granífero.

Fechas de siembra	Híbridos de sorgo granífero (Número de panojas por m ²)					
	81T35	NK240	Telén	DK68T	VDH314	DK61T
1	15,67 a	15,03 b	15,33 b	14,30 b	12,70 b	13,67 a
2	17,77 a	16,07 a	18,00 a	17,50 a	15,00 a	15,67 a
3	13,67 b	14,43 b	14,00 b	16,57 a	16,00 a	15,00 a
4	16,00 a	17,33 a	16,83 a	17,50 a	17,43 a	16,03 a
CV	7,60	6,51	8,21	4,10	6,20	7,71
DCG = 0.05	2,4768	1,9667	2,7204	1,3947	1,9579	2,4024
p – valor	0,0201	0,0370	0,0269	0,0012	0,0018	0,1425

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

En 5 de los 6 híbridos analizados se encontraron diferencias significativas, en estos la 2FS y 4FS se ubicaron dentro de los mayores valores de número de panojas por unidad superficie. El híbrido restante, DK61T, no mostró diferencias significativas entre FS. Tabla 7 y Fig. 19.

El híbrido 81T35 también presentó un alto número de panojas en la 1FS, mientras que los híbridos DK68T y VDH314 en la 3FS.

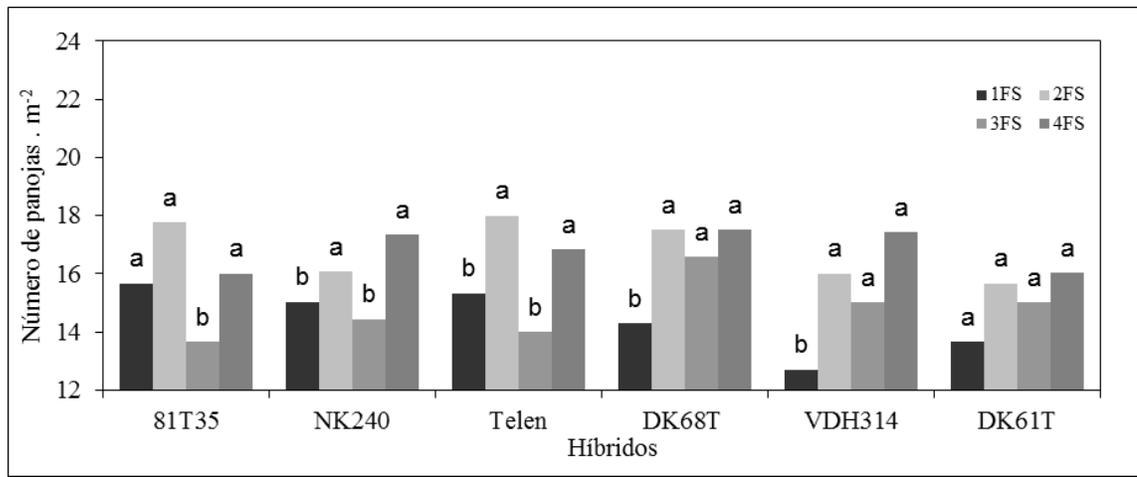


Figura 19: Número de panojas de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra.

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

4.3.2. Análisis de regresión

El número de panojas presenta una relación lineal con el número de plantas emergidas. El análisis de regresión entre estas variables indica que el 53,38 % de la variación del número de panojas puede ser explicada por la variación en el número de plantas emergidas (Fig. 20).

En todos los tratamientos los macollos tuvieron un desarrollo muy tardío. Las panojas correspondientes a los mismos no alcanzaron la altura de cosecha, por lo que no fueron contabilizadas en ningún caso.

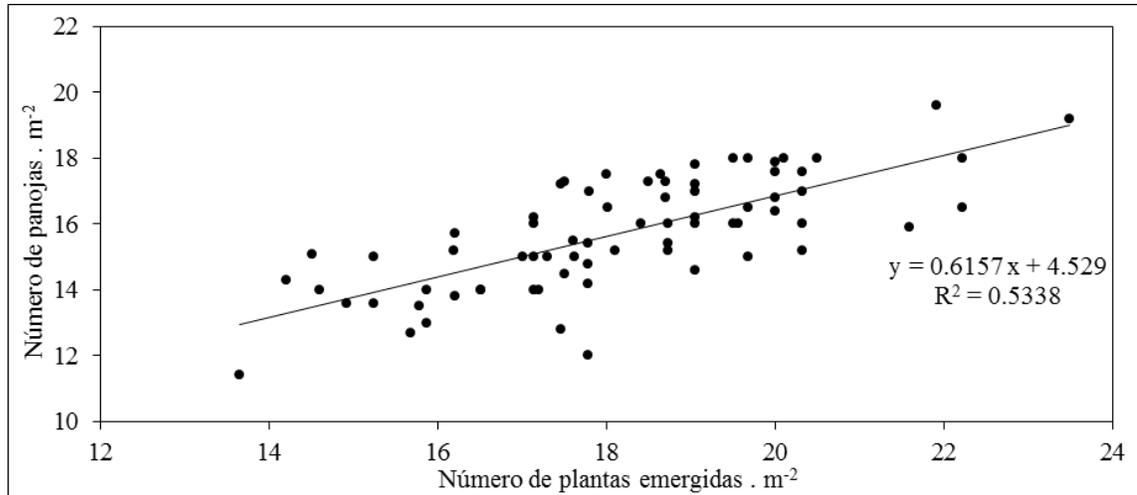


Figura 20: Análisis de regresión entre el número de plantas emergidas y el número de panojas.

4.4. Número de granos

4.4.1. Análisis de la varianza

Los resultados del análisis de varianza para el número de granos por unidad de superficie se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8: Efecto de la fecha de siembra sobre el número de granos en diferentes híbridos de sorgo granífero.

Fechas de siembra	Híbridos de sorgo granífero (Número de granos por m ²)					
	81T35	NK240	Telén	DK68T	VDH314	DK61T
1	21720 b	26334 b	28508 a	18463 b	23545 a	29969 a
2	23397 b	28038 b	31219 a	26210 a	27674 a	32579 a
3	20629 b	22800 b	23680 a	16451 b	17372 b	29969 a
4	36052 a	36527 a	30380 a	24710 a	25360 a	37510 a
CV	21,27	15,28	17,21	14,18	11,65	13,32
DCG = 0.05	11181	8972	10111	6284	5651	8945
p - valor	0,0271	0,0252	0,3054	0,0113	0,0092	0,1894

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

En 4 de los 6 híbridos analizados se observaron diferencias significativas en el número de granos para las diferentes fechas de siembra. En estos híbridos, la 4FS se ubicó dentro de las fechas de siembra que permitió alcanzar el mayor número de granos por unidad de superficie. En

los 2 híbridos restantes, Telén y DK61T, no se observaron diferencias significativas (Tabla 8 y Fig. 21).

El híbrido DK68T presentó también un alto número de granos en la 2FS, mientras que en el híbrido VDH314 en la 1FS y 2FS (Tabla 8 y Fig. 21).

En la 4FS el número de plantas emergidas y el número de panojas fueron altos, mientras que las condiciones hídricas durante el período crítico fueron mejores que para las demás fechas de siembra, lo que se reflejó en un número mayor de granos por unidad de superficie.

En este aspecto, se concuerda con Díaz *et al.* (2011) quienes explican que el número de granos producidos se determina durante el período crítico de crecimiento de la panoja, comprendido entre 20 días antes y 20 días después de antesis. Al respecto, Gambín *et al.* (2008) indican que la tasa de crecimiento del cultivo durante este período es un excelente indicador de la cantidad de fotoasimilados que son asignados a la panoja y está altamente relacionada con la supervivencia de los granos en formación.

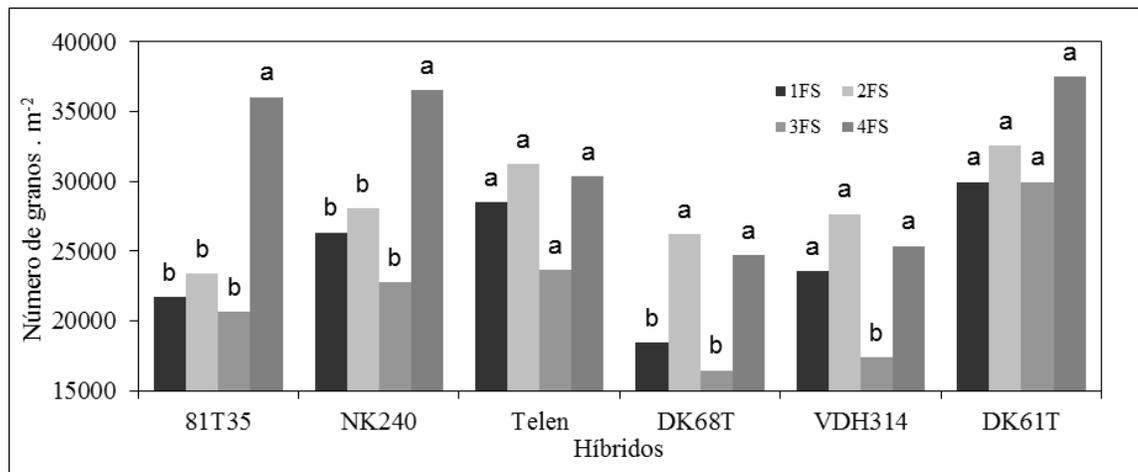


Figura 21: Número de granos de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra.

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

El número de granos en la 2FS estuvo, para 4 de los 6 híbridos analizados, dentro de los 2 valores más altos.

Giambastiani (2012) explica que el rendimiento final de un cultivo puede ser dividido en diferentes componentes: el número de plantas por unidad de superficie, el número de frutos o semillas por planta y el peso medio del fruto o semilla. Estos componentes se definen en

diferentes momentos del ciclo del cultivo. En el período siembra-emergencia, se define el número de plantas por unidad de superficie. En este estudio, en la 2FS se logró un correcto establecimiento del cultivo, lo que junto a las buenas condiciones hídricas en momentos cercanos al período crítico le permitieron fijar un elevado número de granos por unidad de superficie.

4.4.2. Análisis de regresión

El número de granos presenta una relación lineal con el número de panojas. Sin embargo, en el análisis de regresión entre estas variables se obtuvo un $R^2 = 0.0978$, que determina que un alto porcentaje de variabilidad en el número de granos no está explicada por el número de panojas (Fig. 22).

Como se explicó anteriormente, el número de panojas por unidad de superficie está asociado al número de plantas establecidas, mientras que el número de granos por unidad de superficie es influenciado por la genética y las condiciones ambientales al momento del período crítico.

Al respecto, Saeed *et al.* (1986) citado por Peña *et al.* (2004) determinaron que la variación en el número de granos por unidad de superficie es más influenciada por el número de granos por panoja que por el número de panojas por unidad de superficie.

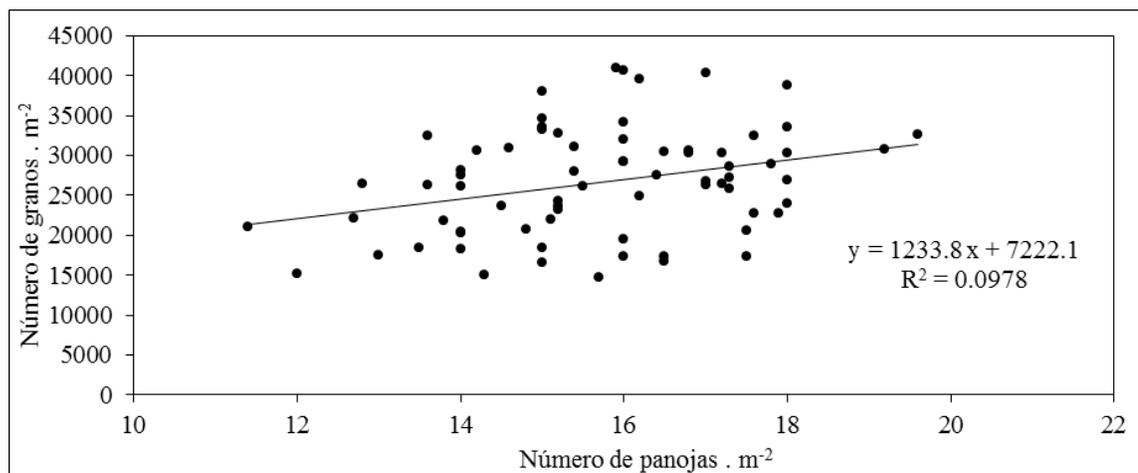


Figura 22: Análisis de regresión entre número de panojas y número de granos.

4.5. Peso de granos

4.5.1. Análisis de varianza

Los resultados del análisis de varianza del peso de los granos se exponen en la Tabla 9.

Tabla 9: Efecto de la fecha de siembra sobre el peso de granos en diferentes híbridos de sorgo granífero.

Fechas de siembra	Híbridos de sorgo granífero (Peso de 1000 granos en g)					
	81T35	NK240	Telén	DK68T	VDH314	DK61T
1	25,10 a	31,33 b	29,13 a	28,20 a	31,63 b	22,87 a
2	25,20 a	31,50 b	27,57 a	27,77 b	30,67 b	22,13 a
3	25,53 a	35,83 a	32,20 a	30,00 a	34,20 a	24,23 a
4	23,23 a	29,93 b	27,57 a	25,97 b	31,47 b	22,07 a
CV	4,61	6,93	7,03	7,00	4,28	4,38
DCG = 0.05	2,3591	4,5995	4,2524	4,0437	2,8305	2,0666
p - valor	0,1351	0,0535	0,0950	0,1724	0,0600	0,0929

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

En 3 de los 6 híbridos analizados se encontraron diferencias significativas en el peso de los granos, en los mismos la 3FS les permitió alcanzar el mayor peso. Los híbridos restantes no mostraron diferencias significativas entre las diferentes fechas. El híbrido DK68T presentó también un elevado peso de granos en la 1FS (Tabla 9 y Fig. 23).

El mayor peso promedio del grano alcanzado en la 3FS es posiblemente resultado del mecanismo compensatorio de la planta. Debido al bajo número de plantas a floración en la 3FS se fijó un menor número de granos por unidad de superficie, por lo que mayor cantidad de asimilados estuvieron disponibles para cada grano, lo que se vio reflejado en un mayor peso de los mismos.

Compton (1990), indica que tensiones durante la etapa de crecimiento 1 (emergencia – cambio de ápice) y etapa de crecimiento 2 (cambio de ápice - floración) pueden limitar la población de plantas, el macollaje y la diferenciación de la panoja generando un menor número de granos por unidad de superficie. En esta experiencia, sube el peso de la semilla en la etapa de crecimiento 3 (floración – madurez fisiológica) como reacción a una desproporción en la relación fuente/destino.

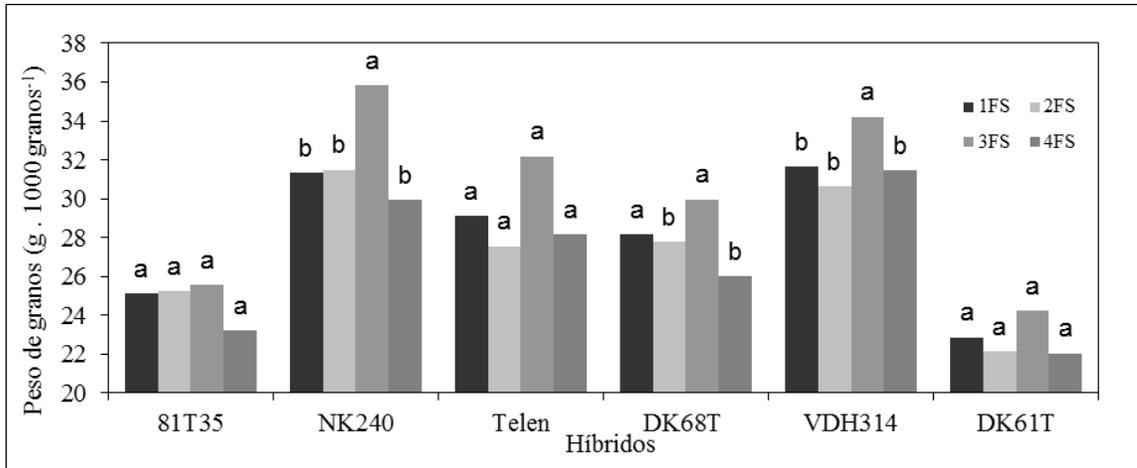


Figura 23: Peso de granos de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra.

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

4.5.2. Análisis de regresión

El peso de granos presenta una relación lineal con el número de granos, con una tendencia negativa que se corresponde con lo citado anteriormente. Sin embargo, en el análisis de regresión entre estas variables se obtuvo un $R^2 = 0.2271$, que determina que un alto porcentaje de variabilidad en el peso no está explicada por el número de granos (Fig. 24).

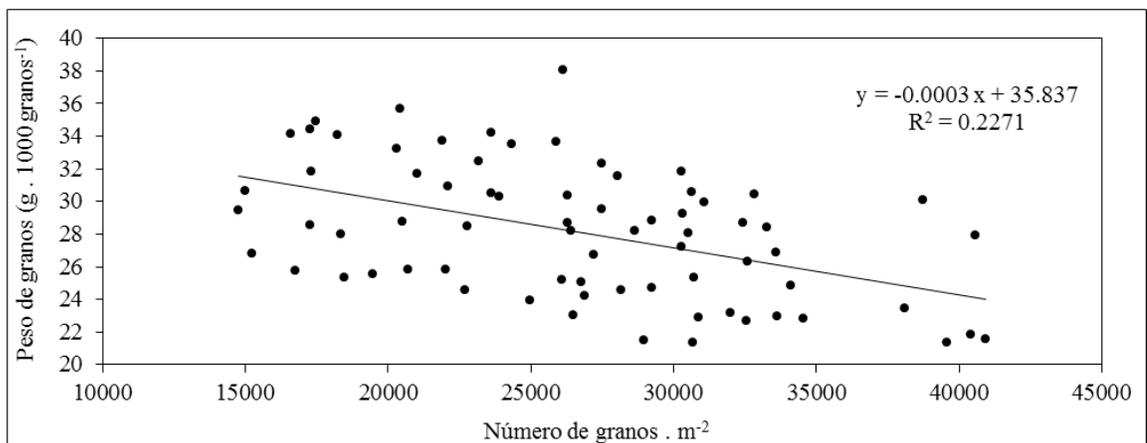


Figura 24: Análisis de regresión entre número de granos y peso del grano.

4.6. Rendimiento

4.6.1. Análisis de la varianza

Los resultados del análisis de varianza de rendimiento de grano se exponen en la Tabla 10.

Tabla 10: Efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento en diferentes híbridos de sorgo granífero.

Fechas de siembra	Híbridos de sorgo granífero (Rendimiento en Kg por ha ⁻¹)					
	81T35	NK240	Telén	DK68T	VDH314	DK61T
1	5437 b	8221 b	8330 a	5146 b	7465 a	6845 a
2	5894 b	8746 b	8568 a	7276 a	8440 a	7241 a
3	5226 b	8199 b	7433 a	4935 b	5944 b	7230 a
4	8345 a	10864 a	8559 a	6367 a	7981 a	8235 a
CV	19,50	12,33	14,31	10,16	11,62	12,83
DCG = 0.05	2507,40	2294,65	2431,43	1244,55	1789,48	1957,88
p - valor	0,0458	0,0556	0,6178	0,0045	0,0355	0,3771

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

En 4 de los 6 híbridos evaluados se observaron diferencias significativas en el rendimiento en función de la FS. En estos híbridos, la 4FS permitió alcanzar los mayores rendimientos. El híbrido DK68T también presentó un alto rendimiento en la 2FS, mientras que el híbrido VDH314 en la 1FS y 2FS (Tabla 10 y Fig. 25).

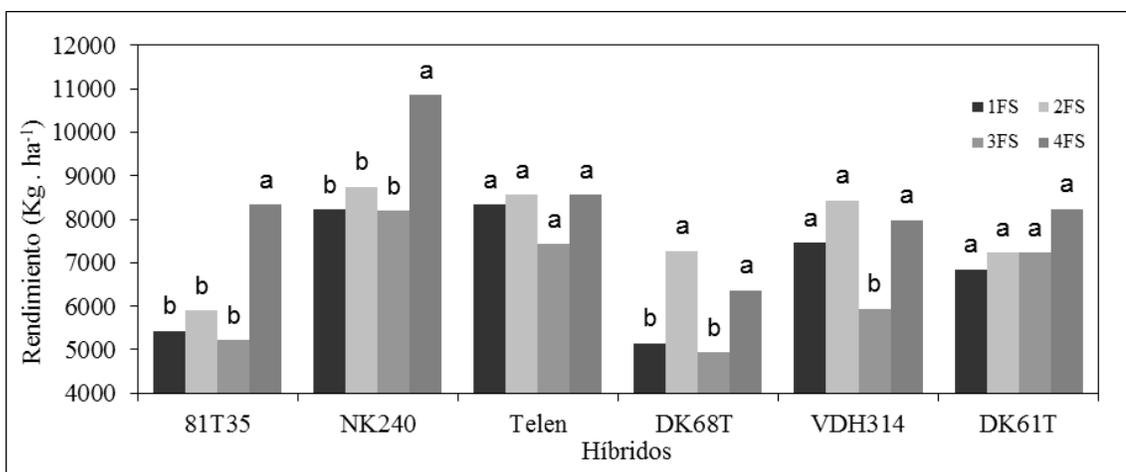


Figura 25: Rendimiento de diferentes híbridos de sorgo granífero según fechas de siembra.

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

Los tratamientos que florecieron antes de la última década del mes de enero, estuvieron expuestos en gran parte de su período crítico a condiciones de estrés hídrico. A partir de fines de enero se presentaron buenas condiciones hídricas lo cual favoreció a los tratamientos de 4FS (Fig. 2).

En la 1FS se observó la influencia del estrés hídrico que sufriera el cultivo al momento del período crítico, lo que determinó un bajo número de granos y por consiguiente un menor rendimiento.

Al igual que para la variable número de granos, el rendimiento de los híbridos 81T35 y NK240 en la 2FS fue menor al de la 4FS, sin embargo los valores fueron altos en general. Al momento de floración los tratamientos de la 2FS pudieron fijar un alto número de granos, debido al buen establecimiento del cultivo y a condiciones hídricas algo más favorable, lo que se reflejó en el rendimiento final.

Dentro de los tratamientos de la 3FS los ciclos más largos ubicaron su período crítico hacia finales del estrés hídrico; sin embargo, esto no se vio reflejado en los rendimientos obtenidos, siendo los valores más bajos del ensayo. El bajo stand de plantas determinó un menor número de panojas y de granos por unidad de superficie. Las mejores condiciones hídricas que se dieron en el período floración-madurez fisiológica junto al menor número de granos determinaron un mayor peso de los granos, aunque este mecanismo de compensación no fue suficiente para alcanzar altos rendimientos.

El mayor rendimiento logrado en la 4FS puede explicarse como la respuesta a las mejores condiciones hídricas durante el período crítico que determinaron, principalmente, un mayor número de granos.

4.6.2. Análisis de regresión

El rendimiento presenta una relación lineal con el número de granos. El análisis de regresión entre estas variables indica que el 64,86 % de la variación rendimiento puede ser explicada por la variación en el número de granos. (Fig. 26).

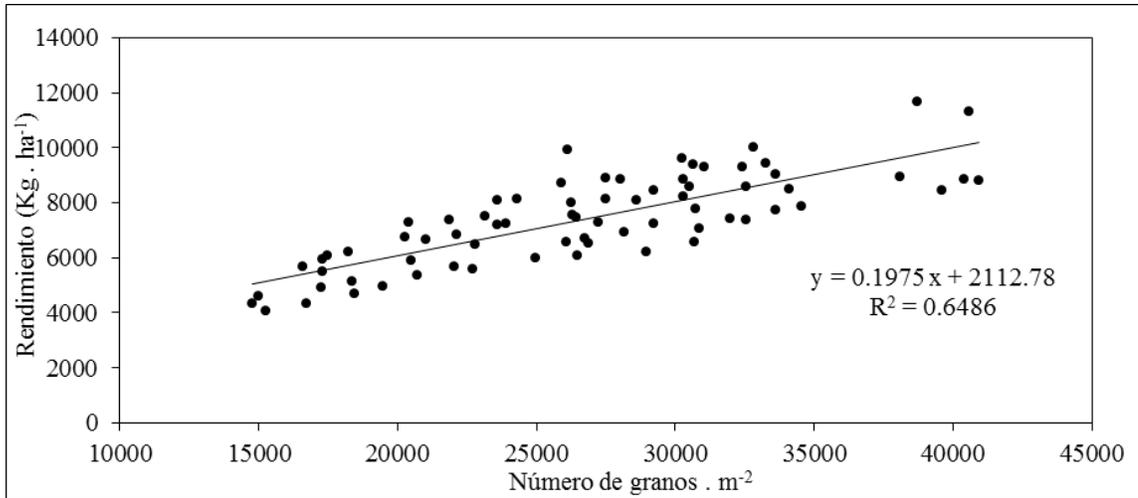


Figura 26: Análisis de regresión entre número de granos y rendimiento.

Por otra parte, no se encontró asociación lineal entre peso de granos y rendimiento. En el análisis de regresión entre estas variables se obtuvo un $R^2 = 0.0147$ (Fig. 27).

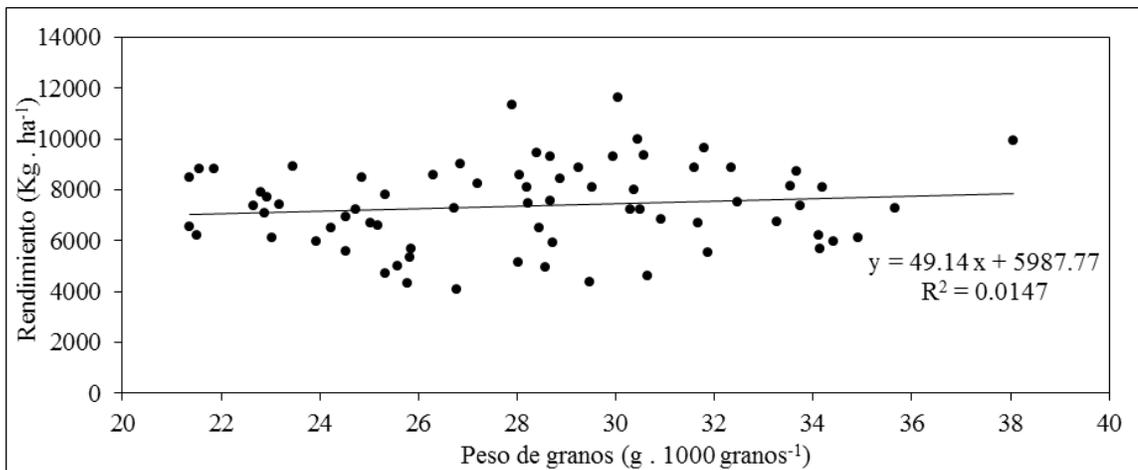


Figura 27: Análisis de regresión entre peso de granos y rendimiento.

El rendimiento presenta una relación lineal con el número de panojas. Sin embargo, en el análisis de regresión entre estas variables se obtuvo un $R^2 = 0.0831$, que determina que un alto porcentaje de variabilidad en el rendimiento no está explicada por el número de panojas (Fig. 28).

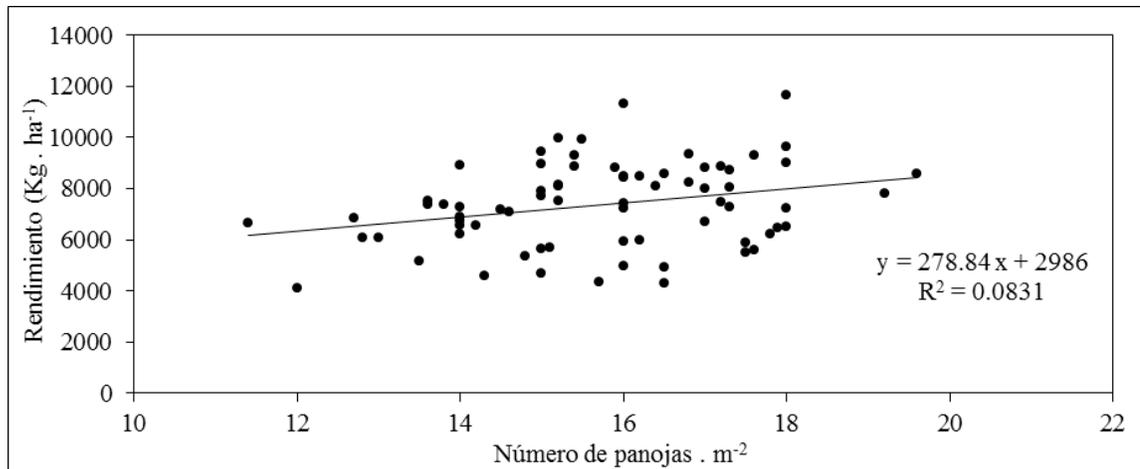


Figura 28: Análisis de regresión entre número de panojas y rendimiento.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Díaz *et al.* (2011) donde al relacionar el rendimiento en grano con sus componentes numéricos observaron que el número de granos es el componente que mejor explica las variaciones en el rendimiento final ($R^2 = 0.58$) no así el peso unitario del grano ($R^2 < 0.01$).

V. CONCLUSIONES

- La siembra del cultivo de sorgo puede realizarse con temperaturas estables a partir de los 12°C, siempre que el suelo presente un adecuado contenido de humedad.
- En todos los híbridos de sorgo granífero analizados la duración del ciclo se reduce a medida que se atrasa la fecha de siembra.
- La etapa que presenta mayor variación en su duración respecto a la fecha de siembra es la de Emergencia-Floración. La duración total del ciclo está altamente ligada a la duración de este período.
- El número de granos por unidad de superficie, entre los componentes evaluados, es el que más influye en la variación del rendimiento.
- La cuarta fecha de siembra fue la que presentó los mayores rendimientos debido a la distribución de las precipitaciones durante el ciclo en el que se realizó el ensayo.
- Se sugiere la conveniencia de repetir el ensayo para evaluar materiales genéticos con diferentes condiciones climáticas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ANDA, A. y L. PINTER. 1994. Sorghum germination and development as influenced by soil temperature and water content. **Agronomy Journal**. 86:612-624.
- ANDRADE, F., A. CIRILO, S. UARTH y M. OTEGUI. 1996. **Ecofisiología del Cultivo de Maíz**. Ed. La Barrosa. Cap. 7. Fecha de siembra. p: 194-196.
- BRAR, G. S., J. L. STEINER, P. UNGER y S. S. PRIHAR. 1992. Modeling Sorghum seedling establishment from soil wetness and temperature of drying seed zones. **Agronomy Journal**. 84:905-910.
- CANTERO GUTIERREZ A., E. M. BRICCHI, V. H. BECERRA, J. M. CISNEROS y H. A. GIL. 1986. **Características generales del departamento Río Cuarto**. UNRC. Río Cuarto. Córdoba. Ed. UNRC. p: 35-36.
- CHESSA, A. 2002 a. Aplicando tecnología. **Gacetilla N° 9**. Nidera. 6 p.
- CHESSA, A. 2002 b. Pensando en la siembra del sorgo granífero. **Gacetilla N° 10**. Nidera. 3 p.
- CHESSA, A. 2004. Sembrando el sorgo granífero de primera. Cuadernillo Técnico Sorgo N° 94. **Agromercado**. p: 2-4.
- CIRILO, A. G. 1994. **Desarrollo, crecimiento y partición de materia seca en cultivos de maíz sembrados en diferentes fechas**. Tesis *Magister Scientiae*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. 86 p.
- COMPTON L, PAUL. 1990 b. **Agronomía del sorgo**. Traducido por López M. G. y A. Rague. CENTA. El Salvador. Cap. 3. Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo del sorgo. p: 41-68.
- DIAZ M. G., W. KUTTEL y LÓPEZ. 2011. Rendimiento y componentes numéricos de híbridos de sorgo granífero en el centro oeste de la provincia de Entre Ríos. Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Inta. Link: <http://inta.gob.ar/documentos/rendimiento-y-componentes-numericos-de-hibridos-de-sorgo-granifero-en-el-centro-oeste-de-la-provincia-de-entre-rios/>. Consultado: 8-7-2012.

- DI RIENZO J. A., F. CASANOVES, M. G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C. W. ROBLEDO. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Link: <http://www.infostat.com.ar>
- FAO. 2013. FAOSTAT. Datos de producción de cultivos por país y región. Link: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QC/S>. Consultado: 17-9-13.
- FERESIN, O., C. DOMANSKI y L. M. GIORDA. 1997. Sorgo granífero – Tecnología de siembra. Cuadernillo Técnico Sorgo N° 14. **Agromercado**. p: 4-7.
- FOSSATI, J. 2000. Comportamiento de cultivares de sorgo granífero. Campaña 1999/2000. **Hoja informativa N° 5**. Inta. 5p.
- GERIK, T., B. BEAN y R. VANDERLIP. 1993. Sorghum Growth and Development. Texas Cooperative Extension. The Texas A&M University System. 8p.
- GIAMBASTIANI, G. 2012. Establecimiento de cultivos estivales. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Link: <http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/ecofisiologia/establecimiento.pdf>. Consultado: 7-5-2012
- GAMBÍN B. L., L. BORRÁS y M. E. OTEGUI 2008. Kernel weight dependence upon plant growth at different grain-filling stages in mize and sorghum. **Australian Journal of Agricultural Research**. 59: 1-11.
- GARCÍA F. O. y I. A. CIAMPITTI. 2009. Planilla de cálculo de requerimientos y extracción de nutrientes. IPNI. Link: <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1024>. Consultado: 25-9-2010.
- GHIDA DAZA, J. C. y C. SÁNCHEZ. 2009. **Zonas Agroeconómicas Homogéneas, Córdoba**. INTA. Buenos Aires. p: 39-41.
- GIORDA, L. M. 2010. Sorgo, una alternativa importante en el sistema productivo. Cuenca Rural. Link: <http://www.cuencarural.com/agricultura/69516-sorgo-una-alternativa-importante-en-el-sistema-productivo>. Consultado: 22-9-2010.
- KANEMASU, E. T., D. L. BARK y E. CHIN CHOY. 1975. Effect of soil temperature on Sorghum emergence. **Plant and Soil**. 43:411-417.

- KASSAM, A. H. y D. J. ANDREWS. 1975. Effects of sowing date on growth, development and yield of photosensitive Sorghum at Sumaru, Northern Nigeria. **Experimental Agriculture**. 11:139-144.
- PEÑA RAMOS, A., S. D. KACHMAN, J. D. EASTIN Y D. J. ANDREWS. 2004. Herencia del rendimiento, número y tamaño de grano en sorgo. **Rev. Fitotec. Mex.** Vol. 27 (2):149–156.
- PRECOP. 2011. Calidad - Cereales - Sorgo Granífero - Clasificación - Color - Sorgo (RESOLUCION N° 419/99 SAGPyA). Link: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/postcosecha/basesComercializacion/basesComercializacionSorgo.asp>. Consultado: 20/05/2011
- QUINBY, J. R., N. W. KRAMER, J. C. STEPHENS, K. A. LAHR y R. E. KRAPER. 1958. Grain Sorghum Production in Texas. **Texas Agr. Exp. Sta. Bul.** 912 p.
- RUBIOLO, O. J. 2003. El sorgo en la región central de Córdoba. Cuadernillo Técnico Sorgo N° 79. **Agromercado**. p: 19-21.
- SEILER R. A., R. A. FABRICIUS, V. H. ROTONDO, M. G. VINOCUR y C. ODDINO. 2005. Guía de trabajos prácticos. Cátedra de Introducción a la Meteorología Agrícola. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. p: 77-89.
- TRUCILLO, V. 2013. Crece la producción de sorgo en la Argentina. Link: <http://www.mitreyelcampo.com.ar/2013/04/01/crece-la-produccion-de-sorgo-en-la-argentina/>. Consultado: 10/06/2013
- VALLATI, A. 2007. El Sorgo. Estación Experimental Bordenave. Informe. INTA. 7 p.
- VANDERLIP R. L. y H. E. REEVES. 1972. Growth stages of Sorghum [*Sorghum bicolor*, (L.) Moench.]. **Agronomy Journal**. 64:13-16.

VII. ANEXO

7.1. Condiciones climáticas

7.1.1. Datos brindados por la Cátedra de Agrometeorología de la FAV de la UNRC.

Condiciones climáticas durante el año del ensayo (2010-2011)

Década	Pp 2010-2011 (mm)	ETo 2010-2011 (mm)	T Min 2010-2011 (°C)	T Max 2010-2011 (°C)	Radiación (MJ m ⁻² día ⁻¹)
J	1.4	21.76	5.39	18.46	11.82
J	0	21.84	-2.91	11.26	12.99
J	0	29.2	0.71	16.55	14.83
A	0	21.59	-0.61	11.94	13.06
A	0	29.03	2.12	16.72	15.09
A	0	40.58	7.13	22.6	15.89
S	5.1	35.72	5.08	17.96	15.78
S	0	44.06	7.78	21.83	19.07
S	60	28.92	9.2	20.76	14.53
O	34.8	40.89	6.67	20.05	22.52
O	35.6	39.37	10.39	20.72	20.59
O	8.4	52.22	10.94	24.2	25.53
N	9.6	65.73	10.43	28.42	29.11
N	9.1	57.03	10.55	24.4	25.54
N	71.6	52.28	14.05	27.59	24.98
D	105.8	51.73	14.51	26.67	26.61
D	1.4	78.52	14.06	29.46	34.90
D	7.2	74.38	18.38	31.87	30.65
E	34.6	55.51	15.68	29.48	27.11
E	16	60	15.52	29.7	27.91
E	88.6	78.76	15.84	32.65	33.03
F	78.2	59.85	16.45	28.21	30.90
F	39.8	44.86	14.39	25.79	24.47
F	76.4	33.62	14.39	24.74	18.48
M	11.8	48.87	16.08	28.11	25.40
M	37.2	37.27	13.01	25.25	26.66
M	39.2	43.49	10.74	24.45	23.20
A	1.6	41.36	10.31	27.34	21.86
A	0	35.34	11.08	25.76	17.77
A	0	39.57	7.16	25.34	18.60

7.1.2. Balance hídrico

- Evapotranspiración potencial (ET_o): Datos brindados por la cátedra de Agrometeorología de la FAV de la UNRC.
- Precipitaciones (P): Datos brindados por la cátedra de Agrometeorología de la FAV de la UNRC.
- Precipitaciones menos Evapotranspiración potencial (P-ET_o): Diferencia entre P y ET_o.
- Sumatoria de los valores negativos de P-ET_o o pérdida potencial de agua acumulada [$\sum-(P-ET_o)$]: El primer valor de esta columna (479 mm) se obtuvo mediante tabla de retención de agua en el suelo (Seiler, 2005) utilizando como entrada el agua disponible en el suelo al momento del análisis previo a la siembra (60 mm). A partir de este valor, los siguientes datos se obtienen sumando los valores de P-ET_o negativos al valor de $\sum-(P-ET_o)$ del período anterior. En caso de que el valor de P-ET_o sea positivo (casillas con relleno gris) se suma al valor de almacenaje (ALM) y a partir de este se obtiene mediante tabla el valor de $\sum-(P-ET_o)$.
- Almacenaje (ALM): El valor de partida es el obtenido del análisis de suelo previo a la siembra. Si el valor de P-ET_o es negativo, el valor de ALM se obtiene mediante tabla utilizando el valor de $\sum-(P-ET_o)$ como entrada. Si el valor de P-ET_o es positivo, se suma al ALM del período anterior (casillas con relleno gris).
- Diferencia de almacenaje (d ALM): Diferencia de ALM de un período respecto del período anterior.
- Evapotranspiración Real (ET_r): Se obtiene a partir de la suma entre la P y la d ALM del mismo período sin considerar el signo.
- Déficit hídrico (DEF): Se obtiene a partir de la diferencia entre la EP y la ET_r del mismo período.

Balance hídrico durante el ensayo a partir del valor de agua disponible a momento del análisis de suelo (20/09/2010) y los valores de ETo y P brindados por la cátedra de Agrometeorología de la FAV de la UNRC.

Década	ETo	P	P-ETo	$\sum-(P-ETo)$	ALM	d ALM	ETr	DEF
S				479	60			
S	28.92	60	31.08	355	91.08	31.08	28.92	0
O	40.89	34.8	-6.09	361	89	-2.08	36.88	4.01
O	39.37	35.6	-3.77	365	88	-1	36.6	2.77
O	52.22	8.4	-43.82	409	76	-12	20.4	31.82
N	65.73	9.6	-56.13	465	63	-13	22.6	43.13
N	57.03	9.1	-47.93	513	53	-10	19.1	37.93
N	52.28	71.6	19.32	424	72.32	19.32	52.28	0
D	51.73	105.8	54.07	258	126.39	54.07	51.73	0
D	78.52	1.4	-77.12	335	97	-29.39	30.79	47.73
D	74.38	7.2	-67.18	402	78	-19	26.2	48.18
E	55.51	34.6	-20.91	423	72	-6	40.6	14.91
E	60	16	-44	467	62	-10	26	34
E	78.76	88.6	9.84	427	71.84	9.84	78.76	0
F	59.85	78.2	18.35	359	90.19	18.35	59.85	0
F	44.86	39.8	-5.06	364	88	-2.19	41.99	2.87
F	33.62	76.4	42.78	248	130.78	42.78	33.62	0
M	48.87	11.8	-37.07	285	115	-15.78	27.58	21.29
M	37.27	37.2	-0.07	285	115	0	37.2	0.07
M	43.49	39.2	-4.29	289	114	-1	40.2	3.29
A	41.36	1.6	-39.76	329	106	-8	9.6	31.76
A	35.34	0	-35.34	365	88	-18	18	17.34
A	39.57	0	-39.57	404	77	-11	11	28.57

7.2. Duración de etapas fenológicas

7.2.1. Análisis de la varianza de la duración de etapas fenológicas

7.2.1.1. Siembra - Emergencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
S-E	24	0,97	0,95	3,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45,00	8	5,63	56,25	<0,0001
FS	28,50	3	9,50	95,00	<0,0001
Híbrido	16,50	5	3,30	33,00	<0,0001
Error	1,50	15	0,10		
Total	46,50	23			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,4040

Error: 0,1000 gl: 15

FS	Medias	n	E.E.	
1,00	10,00	6	0,13	A
3,00	8,00	6	0,13	B
4,00	8,00	6	0,13	B
2,00	7,00	6	0,13	C

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,5316

Error: 0,1000 gl: 15

Híbrido	Medias	n	E.E.	
81T35	9,25	4	0,16	A
NK240	9,25	4	0,16	A
Telén	8,25	4	0,16	B
DK68T	8,25	4	0,16	B
VDH314	7,50	4	0,16	C
DK61T	7,00	4	0,16	C

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

7.2.1.2. Emergencia – Panoja embuchada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E-PE	24	0,95	0,93	2,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	948,67	8	118,58	37,19	<0,0001
FS	640,17	3	213,39	66,92	<0,0001
Híbrido	308,50	5	61,70	19,35	<0,0001
Error	47,83	15	3,19		
Total	996,50	23			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,2811

Error: 3,1889 gl: 15

FS	Medias	n	E.E.	
1,00	82,83	6	0,73	A
2,00	78,67	6	0,73	B
3,00	74,67	6	0,73	C
4,00	68,83	6	0,73	D

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,0018

Error: 3,1889 gl: 15

Híbrido	Medias	n	E.E.	
NK240	79,50	4	0,89	A
81T35	79,00	4	0,89	A
Telén	77,75	4	0,89	A
VDH314	76,75	4	0,89	A
DK68T	75,75	4	0,89	A
DK61T	68,75	4	0,89	B

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

7.2.1.3. Panoja embuchada - Floración

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PE-F	24	0,53	0,28	16,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	72,00	8	9,00	2,14	0,0966
FS	25,79	3	8,60	2,05	0,1503
Híbrido	46,21	5	9,24	2,20	0,1085
Error	62,96	15	4,20		
Total	134,96	23			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,6170

Error: 4,1972 gl: 15

FS	Medias	n	E.E.	
4,00	13,83	6	0,84	A
2,00	12,50	6	0,84	A
3,00	11,83	6	0,84	A
1,00	11,00	6	0,84	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,4439

Error: 4,1972 gl: 15

Híbrido	Medias	n	E.E.	
81T35	14,75	4	1,02	A
DK68T	13,25	4	1,02	A
NK240	12,50	4	1,02	A
VDH314	11,25	4	1,02	A
Telén	11,25	4	1,02	A
DK61T	10,75	4	1,02	A

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

7.2.1.4. Emergencia - Floración

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E-F	24	0,94	0,91	2,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	927,67	8	115,96	30,90	<0,0001
FS	441,46	3	147,15	39,21	<0,0001
Híbrido	486,21	5	97,24	25,91	<0,0001
Error	56,29	15	3,75		
Total	983,96	23			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,4746

Error: 3,7528 gl: 15

FS	Medias	n	E.E.	
1,00	93,83	6	0,79	A
2,00	91,17	6	0,79	B
3,00	86,50	6	0,79	C
4,00	82,67	6	0,79	D

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,2564

Error: 3,7528 gl: 15

Híbrido	Medias	n	E.E.	
81T35	93,75	4	0,97	A
NK240	92,00	4	0,97	A
Telén	89,00	4	0,97	B
DK68T	89,00	4	0,97	B
VDH314	88,00	4	0,97	B
DK61T	79,50	4	0,97	C

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

7.2.1.5. Floración – Madurez fisiológica

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
F-MF	24	0,86	0,78	1,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	58,00	8	7,25	11,30	<0,0001
FS	0,13	3	0,04	0,06	0,9776
Híbrido	57,88	5	11,58	18,04	<0,0001
Error	9,63	15	0,64		
Total	67,63	23			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,0233

Error: 0,6417 gl: 15

FS	Medias	n	E.E.	
3,00	47,50	6	0,33	A
4,00	47,33	6	0,33	A
2,00	47,33	6	0,33	A
1,00	47,33	6	0,33	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,3465

Error: 0,6417 gl: 15

Híbrido	Medias	n	E.E.		
81T35	49,50	4	0,40	A	
NK240	48,50	4	0,40	A	
Telén	47,50	4	0,40		B
DK68T	47,50	4	0,40		B
VDH314	46,75	4	0,40		B
DK61T	44,50	4	0,40		C

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

7.2.1.6. Emergencia – Madurez fisiológica

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E-MF	24	0,97	0,95	1,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1312,83	8	164,10	60,04	<0,0001
FS	437,50	3	145,83	53,35	<0,0001
Híbrido	875,33	5	175,07	64,05	<0,0001
Error	41,00	15	2,73		
Total	1353,83	23			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,1119

Error: 2,7333 gl: 15

FS	Medias	n	E.E.		
1,00	141,17	6	0,67	A	
2,00	138,50	6	0,67		B
3,00	134,00	6	0,67		C
4,00	130,00	6	0,67		D

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,7792

Error: 2,7333 gl: 15

Híbrido	Medias	n	E.E.		
81T35	143,25	4	0,83	A	
NK240	140,50	4	0,83	A	
Telén	136,50	4	0,83		B
DK68T	136,50	4	0,83		B
VDH314	134,75	4	0,83		B
DK61T	124,00	4	0,83		C

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

7.2.2. Análisis de regresión de etapas fenológicas

7.2.2.1. Emergencia-Floración y Emergencia-Panoja Embuchada

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
E-F	24	0,87	0,86	7,51	115,29	118,82

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	15,31	6,10	2,66	27,97	2,51	0,0200
E-B	0,96	0,08	0,79	1,13	11,96	<0,0001

7.2.2.2. Emergencia-Madurez Fisiológica y Emergencia-Floración

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
E-MF	24	0,97	0,96	2,42	90,17	93,70

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	34,69	4,07	26,25	43,14	8,52	<0,0001
E-F	1,14	0,05	1,05	1,24	24,81	<0,0001

7.3. Componentes del rendimiento

7.3.1. Análisis de la varianza de cada híbrido para componentes del rendimiento.

7.3.1.1. 81T35

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas emergidas	12	0,75	0,66	7,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,50	3	15,50	8,20	0,0080
Fecha	46,50	3	15,50	8,20	0,0080
Error	15,13	8	1,89		
Total	61,63	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,8406

Error: 1,8908 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	22,00	3	0,79	A
4,00	19,03	3	0,79	B
1,00	18,50	3	0,79	B
3,00	16,50	3	0,79	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de panojas	12	0,69	0,57	7,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,42	3	8,47	5,90	0,0201
Fecha	25,42	3	8,47	5,90	0,0201
Error	11,50	8	1,44		
Total	36,92	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,4768

Error: 1,4375 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	17,77	3	0,69	A
4,00	16,00	3	0,69	A
1,00	15,67	3	0,69	A
3,00	13,67	3	0,69	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº granos	12	0,66	0,54	21,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	461351154,00	3	153783718,00	5,25	0,0271
Fecha	461351154,00	3	153783718,00	5,25	0,0271
Error	234378840,67	8	29297355,08		
Total	695729994,67	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=11181,3416

Error: 29297355,0833 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	36052,67	3	3125,03	A
2,00	23396,67	3	3125,03	B
1,00	21719,67	3	3125,03	B
3,00	20629,67	3	3125,03	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	12	0,48	0,29	4,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,71	3	3,24	2,48	0,1351
Fecha	9,71	3	3,24	2,48	0,1351
Error	10,43	8	1,30		
Total	20,15	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,3591

Error: 1,3042 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	25,53	3	0,66	A
2,00	25,20	3	0,66	A
1,00	25,10	3	0,66	A
4,00	23,23	3	0,66	A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,61	0,47	19,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18667379,67	3	6222459,89	4,22	0,0458
Fecha	18667379,67	3	6222459,89	4,22	0,0458
Error	11786347,33	8	1473293,42		
Total	30453727,00	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2507,4041

Error: 1473293,4167 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	8345,00	3	700,78	A
2,00	5893,67	3	700,78	B
1,00	5437,00	3	700,78	B
3,00	5226,33	3	700,78	B

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

7.3.1.2. NK240

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas emergidas	12	0,70	0,58	5,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,28	3	6,09	6,15	0,0180
Fecha	18,28	3	6,09	6,15	0,0180
Error	7,93	8	0,99		
Total	26,22	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,0571

Error: 0,9917 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	19,40	3	0,57	A
2,00	18,83	3	0,57	A
1,00	18,10	3	0,57	A
3,00	16,13	3	0,57	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Panojas	12	0,63	0,50	6,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,55	3	4,85	4,63	0,0370
Fecha	14,55	3	4,85	4,63	0,0370
Error	8,39	8	1,05		
Total	22,94	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,9667

Error: 1,0483 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	17,33	3	0,59	A
2,00	16,07	3	0,59	A
1,00	15,03	3	0,59	B
3,00	14,43	3	0,59	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº granos	12	0,67	0,55	15,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	305428033,67	3	101809344,56	5,40	0,0252
Fecha	305428033,67	3	101809344,56	5,40	0,0252
Error	150913023,33	8	18864127,92		
Total	456341057,00	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8972,1820

Error: 18864127,9167 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	36527,00	3	2507,60	A
2,00	28037,33	3	2507,60	B
1,00	26334,00	3	2507,60	B
3,00	22799,67	3	2507,60	B

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	12	0,60	0,45	6,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	58,71	3	19,57	3,95	0,0535
Fecha	58,71	3	19,57	3,95	0,0535
Error	39,66	8	4,96		
Total	98,37	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,5995

Error: 4,9575 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	35,83	3	1,29	A
2,00	31,50	3	1,29	B
1,00	31,33	3	1,29	B
4,00	29,93	3	1,29	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,59	0,44	12,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14363260,25	3	4787753,42	3,88	0,0556
Fecha	14363260,25	3	4787753,42	3,88	0,0556
Error	9871110,00	8	1233888,75		
Total	24234370,25	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2294,6566

Error: 1233888,7500 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	10864,33	3	641,32	A
2,00	8746,33	3	641,32	B
1,00	8221,00	3	641,32	B
3,00	8199,33	3	641,32	B

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

7.3.1.3. Telén

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas emergidas	12	0,67	0,55	8,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,15	3	12,72	5,40	0,0252
Fecha	38,15	3	12,72	5,40	0,0252
Error	18,85	8	2,36		
Total	57,00	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,1707

Error: 2,3558 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	21,37	3	0,89	A
4,00	19,13	3	0,89	B
1,00	17,57	3	0,89	B
3,00	16,67	3	0,89	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Panojas	12	0,66	0,54	8,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27,40	3	9,13	5,27	0,0269
Fecha	27,40	3	9,13	5,27	0,0269
Error	13,87	8	1,73		
Total	41,27	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,7204

Error: 1,7342 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	18,00	3	0,76	A
4,00	16,83	3	0,76	A
1,00	15,33	3	0,76	B
3,00	14,00	3	0,76	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° granos	12	0,35	0,10	17,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102434237,67	3	34144745,89	1,43	0,3054
Fecha	102434237,67	3	34144745,89	1,43	0,3054
Error	191681462,00	8	23960182,75		
Total	294115699,67	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=10111,7139

Error: 23960182,7500 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	31218,67	3	2826,08	A
4,00	30380,33	3	2826,08	A
1,00	28508,00	3	2826,08	A
3,00	23680,33	3	2826,08	A

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	12	0,53	0,35	7,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,17	3	12,72	3,00	0,0950
Fecha	38,17	3	12,72	3,00	0,0950
Error	33,90	8	4,24		
Total	72,07	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,2524

Error: 4,2375 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	32,20	3	1,19	A
1,00	29,13	3	1,19	A
4,00	28,17	3	1,19	A
2,00	27,57	3	1,19	A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,19	0,00	14,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2604462,92	3	868154,31	0,63	0,6178
Fecha	2604462,92	3	868154,31	0,63	0,6178
Error	11082920,00	8	1385365,00		
Total	13687382,92	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2431,4302

Error: 1385365,0000 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	8568,33	3	679,55	A
4,00	8559,00	3	679,55	A
1,00	8329,67	3	679,55	A
3,00	7432,67	3	679,55	A

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

7.3.1.4. DK68T

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas emergidas	12	0,77	0,68	6,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,23	3	10,41	8,80	0,0065
Fecha	31,23	3	10,41	8,80	0,0065
Error	9,46	8	1,18		
Total	40,69	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,2464

Error: 1,1825 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	18,83	3	0,63	A
2,00	18,73	3	0,63	A
3,00	17,40	3	0,63	A
1,00	14,83	3	0,63	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Panojas	12	0,85	0,79	4,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,52	3	6,84	15,01	0,0012
Fecha	20,52	3	6,84	15,01	0,0012
Error	3,65	8	0,46		
Total	24,17	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,3947

Error: 0,4558 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	17,50	3	0,39	A
2,00	17,50	3	0,39	A
3,00	16,57	3	0,39	A
1,00	14,30	3	0,39	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº granos	12	0,73	0,63	14,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	201594243,67	3	67198081,22	7,26	0,0113
Fecha	201594243,67	3	67198081,22	7,26	0,0113
Error	74031487,33	8	9253935,92		
Total	275625731,00	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6284,0981

Error: 9253935,9167 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	26210,33	3	1756,32	A
4,00	24709,67	3	1756,32	A
1,00	18463,00	3	1756,32	B
3,00	16451,00	3	1756,32	B

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	12	0,45	0,24	7,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,68	3	8,23	2,15	0,1724
Fecha	24,68	3	8,23	2,15	0,1724
Error	30,65	8	3,83		
Total	55,34	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,0437

Error: 3,8317 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	30,00	3	1,13	A
1,00	28,20	3	1,13	A
2,00	27,77	3	1,13	A
4,00	25,97	3	1,13	A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,79	0,71	10,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10818524,33	3	3606174,78	9,94	0,0045
Fecha	10818524,33	3	3606174,78	9,94	0,0045
Error	2903725,33	8	362965,67		
Total	13722249,67	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1244,5504

Error: 362965,6667 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	7275,67	3	347,83	A
4,00	6366,67	3	347,83	A
1,00	5146,00	3	347,83	B
3,00	4935,00	3	347,83	B

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

7.3.1.5. VDH314

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas emergidas	12	0,56	0,40	9,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27,83	3	9,28	3,41	0,0734
Fecha	27,83	3	9,28	3,41	0,0734
Error	21,77	8	2,72		
Total	49,60	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,4075

Error: 2,7208 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	19,33	3	0,95	A
2,00	18,60	3	0,95	A
3,00	17,50	3	0,95	A
1,00	15,30	3	0,95	A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Panojas	12	0,83	0,77	6,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35,67	3	11,89	13,24	0,0018
Fecha	35,67	3	11,89	13,24	0,0018
Error	7,19	8	0,90		
Total	42,86	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,9579

Error: 0,8983 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	17,43	3	0,55	A
2,00	16,00	3	0,55	A
3,00	15,00	3	0,55	A
1,00	12,70	3	0,55	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° granos	12	0,75	0,65	11,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	175303424,92	3	58434474,97	7,81	0,0092
Fecha	175303424,92	3	58434474,97	7,81	0,0092
Error	59867513,33	8	7483439,17		
Total	235170938,25	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5651,0653

Error: 7483439,1667 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	27674,00	3	1579,39	A
4,00	25359,67	3	1579,39	A
1,00	23545,33	3	1579,39	A
3,00	17372,00	3	1579,39	B

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	12	0,58	0,43	4,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21,11	3	7,04	3,75	0,0600
Fecha	21,11	3	7,04	3,75	0,0600
Error	15,02	8	1,88		
Total	36,13	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,8305

Error: 1,8775 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	34,20	3	0,79	A
1,00	31,63	3	0,79	B
4,00	31,47	3	0,79	B
2,00	30,67	3	0,79	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,64	0,50	11,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10585284,92	3	3528428,31	4,70	0,0355
Fecha	10585284,92	3	3528428,31	4,70	0,0355
Error	6003240,00	8	750405,00		
Total	16588524,92	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1789,4830

Error: 750405,0000 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	8439,67	3	500,13	A
4,00	7981,00	3	500,13	A
1,00	7464,67	3	500,13	A
3,00	5944,33	3	500,13	B

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

7.3.1.6. DK61T

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas emergidas	12	0,34	0,09	8,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,22	3	3,41	1,36	0,3235
Fecha	10,22	3	3,41	1,36	0,3235
Error	20,09	8	2,51		
Total	30,31	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,2733

Error: 2,5108 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	19,67	3	0,91	A
2,00	18,13	3	0,91	A
3,00	17,63	3	0,91	A
1,00	17,23	3	0,91	A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Panojas	12	0,47	0,28	7,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,77	3	3,26	2,41	0,1425
Fecha	9,77	3	3,26	2,41	0,1425
Error	10,82	8	1,35		
Total	20,59	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,4024

Error: 1,3525 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	16,03	3	0,67	A
2,00	15,67	3	0,67	A
3,00	15,00	3	0,67	A
1,00	13,67	3	0,67	A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° granos	12	0,43	0,22	13,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	113754387,00	3	37918129,00	2,02	0,1894
Fecha	113754387,00	3	37918129,00	2,02	0,1894
Error	150003220,00	8	18750402,50		
Total	263757607,00	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8945,0960

Error: 18750402,5000 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	37509,67	3	2500,03	A
2,00	32579,00	3	2500,03	A
3,00	29968,67	3	2500,03	A
1,00	29968,67	3	2500,03	A

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	12	0,53	0,36	4,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,12	3	3,04	3,04	0,0929
Fecha	9,12	3	3,04	3,04	0,0929
Error	8,01	8	1,00		
Total	17,12	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,0666

Error: 1,0008 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	24,23	3	0,58	A
1,00	22,87	3	0,58	A
2,00	22,13	3	0,58	A
4,00	22,07	3	0,58	A

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,31	0,05	12,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3175091,58	3	1058363,86	1,18	0,3771
Fecha	3175091,58	3	1058363,86	1,18	0,3771
Error	7186301,33	8	898287,67		
Total	10361392,92	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1957,8861

Error: 898287,6667 gl: 8

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	8235,00	3	547,20	A
2,00	7241,00	3	547,20	A
3,00	7230,33	3	547,20	A
1,00	6845,33	3	547,20	A

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

7.3.2. Análisis de regresión de componentes del rendimiento

7.3.2.1. Número de panojas y número de plantas emergidas

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
N° Panojas	72	0,53	0,52	1,44	230,68	237,51

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	4,55	1,26	2,03	7,07	3,60	0,0006
Emergencia	0,61	0,07	0,48	0,75	8,90	<0,0001

7.3.2.2. Número de granos y número de panojas

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
N° granos	72	0,10	0,08	42726288,82	1470,13	1476,96

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	7222,32	7083,33	-6904,94	21349,57	1,02	0,3114
N° Panojas	1233,80	447,78	340,74	2126,86	2,76	0,0075

7.3.2.3. Peso y número de granos

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Peso granos	72	0,23	0,21	13,56	392,14	398,97

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	35,81	1,75	32,33	39,30	20,50	<0,0001
N° granos	-2,9E-04	6,4E-05	-4,1E-04	-1,6E-04	-4,51	<0,0001

7.3.2.4. Rendimiento y número de granos

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	72	0,65	0,64	1016463,89	1199,85	1206,68

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	2112,79	476,87	1161,70	3063,87	4,43	<0,0001
N° granos	0,20	0,02	0,16	0,23	11,37	<0,0001

7.3.2.5. Rendimiento y peso del grano

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	72	0,01	6,4E-04	2817930,95	1274,08	1280,91

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	5987,77	1367,51	3260,36	8715,19	4,38	<0,0001
Peso granos	49,15	48,07	-46,72	145,02	1,02	0,3101

7.3.2.6. Rendimiento y número de panojas

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento	72	0,08	0,07	2621625,09	1268,90	1275,73

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
const	2986,00	1751,25	-506,75	6478,75	1,71	0,0926
N° Panojas	278,84	110,71	58,05	499,64	2,52	0,0141