



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

Plan de Trabajo Final de Graduación

Modalidad Tesina

Título: “*Rendimiento del cultivo de soja en Fecha de Siembra tardía para la provincia de Chaco.*”

Tesista/Alumna: Maguna, Samanta Verónica

Asesor: Ing. Agr. Gerardo J. R. Quintana

Tribunal:

Ing.Agr. Mariano Raúl Raimondo.

Ing.Agr. (Dr) Humberto Carlos Dalurzo.

Ing.Agr. (Dr) Myriam Carolina Peichoto.

Lugar: EEA INTA Las Breñas

Año: 2015

Resolución: 8.685-CD

ÍNDICE

CARÁTULA.....	1
ÍNDICE.....	2-3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN Y ESTADÍSTICA.....	6-9
OBJETIVOS.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
FACTORES CONSIDERADOS.....	12
Fecha de Siembra (FS).....	12
Cultivares.....	12
VARIABLES EMPLEADAS.....	13-14
Meteorológicas.....	13
Fenológicas.....	13
Rendimiento (Kg ha^{-1}).....	13
Peso de Granos (gr)	13
Número de granos por superficie (granos m^{-2}).....	13
Número de granos por vaina.....	14
Número de vainas por superficie (vainas m^{-2}).....	14
Número de vainas por nudo reproductivo.....	14
Número de nudos reproductivos por superficie.....	14

Porcentaje de nudos reproductivos.....	14
Número de nudos por superficie (nudos m ⁻²).....	14
Población de plantas.....	14
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	16-17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
Caracterización de las condiciones ambientales durante el Período Crítico (Pc)...	19-20
Duración de las Fases Fenológicas.....	21-23
RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES NUMÉRICOS.....	24
Rendimiento en granos.....	24-25
Peso de Granos.....	25
Número de Granos.....	25-26
Número de Nudos.....	27-28
Número de Vainas.....	29-30
Número de Granos por Vaina.....	31-32
CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35-36
ANEXOS.....	37-43

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrarias, que me formó académicamente y me brindó las herramientas para poder afrontar la vida profesional desde los conocimientos aportados por cada uno de sus integrantes. A la Estación Experimental Agropecuaria INTA Las Breñas que me permitió llevar adelante este trabajo, y en especial a mi asesor y referente: el Ing.Agr. Gerardo Jorge Quintana, quien supo guiarme y ayudarme en cada paso previo, mediante y post de este trabajo. Gracias a él y todo el equipo de operarios que me acompañaron durante este proyecto, por el apoyo profesional, docente y principalmente el de confianza y gusto por trabajar allí.

A mi familia... a mis padres y hermanos, por el apoyo incondicional en cada nuevo desafío; por creer en mí más que yo misma. Gracias a ellos por estar a pesar de las distancias que exige esta carrera y por brindarme el mismo cariño que tanto les tengo.

A mis compañeros de estudio que hoy son grandes amigos con los que siento poder contar por el resto de esta etapa y el de la vida misma.

Por último, gracias a esos profesores fanáticos de la educación y apasionados por la agronomía, que dejaron una marca y guardo un gran recuerdo de cada uno.

RESUMEN

La identificación de los componentes de rendimiento podría ayudar a los productores a reconocer los factores ambientales que afectan y condicionan cada una de las etapas fisiológicas del cultivo. Por lo tanto, el conocimiento de la incidencia del factor ambiental sobre el periodo crítico (R3-R5, 5) nos dará una predicción futura del comportamiento de los cultivares. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo evaluar los efectos del retraso de la fecha de siembra (FS) sobre el rendimiento y la conformación del mismo mediante sus componentes numéricos en variedades de soja y grupos de madurez (GM) adaptados a la región, como así también analizar la duración del ciclo total del cultivo y de las fases fenológicas en dichas variedades. Para ello, durante la campaña 2014-15 fueron evaluados nueve cultivares de distintos GM y en dos fechas de siembra consideradas como óptima y tardía. Los datos para este estudio se obtuvieron del ensayo realizado en EEA INTA Las Breñas, donde los resultados arrojaron que con el retraso de la FS todas las variedades redujeron su ciclo, mientras que el componente numérico que presentó mayor relación con el rendimiento fue el número de granos por superficie (NG). En cuanto al peso de los granos se observó una disminución al retrasar la fecha de siembra. Los resultados de este estudio demuestran que al retrasar la FS se ve afectado la duración del ciclo como así también los componentes numéricos del rendimiento como consecuencia de las condiciones ambientales reinantes durante el periodo crítico. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de las prácticas de manejo asociado a la elección de la fecha de siembra y grupo de madurez como así también la consideración de una caracterización ambiental.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo experimentado por la agricultura argentina en los últimos años ha generado importantes transformaciones en el uso de la tierra, en la intensificación productiva y en la especialización y tecnificación de su sistema. Esta transformación fue acompañada por un importante aporte de la tecnología, difusión masiva de un nuevo paquete agronómico articulado por el uso de variedades transgénicas y complementado por la siembra directa, uso de fertilizantes y herbicidas como así también, mejoramiento genético en búsqueda de resistencia a enfermedades, adopción de grupos de madurez de mejor comportamiento, y desarrollo de materiales adaptados a distintas zonas productivas (Satorre, 2003).

Tras este proceso, hoy es posible reconocer un escenario en el que el cultivo de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) se consolidó como dominante dentro de la rotación agrícola de amplias zonas del país, impulsado no solo por factores tecnológicos sino también de mercado, llevando a la Argentina a ocupar el tercer puesto en la producción mundial del poroto de soja lo que implica un gran impacto a nivel económico y social del país. Este impacto se ve reflejado campaña tras campaña en la región del Nordeste Argentino (NEA) siendo esta zona la que presenta la mayor expansión del cultivo de soja en los últimos años. La provincia del Chaco, que forma parte de la región NEA, aporta un 2,7 % de la superficie total sembrada a nivel nacional con 466.994 ha para la campaña 2018/2019, de las cuales el Departamento 9 de Julio participa con un 7,3% de la superficie sembrada en la provincia aportando una producción de 81.805 t para dicha campaña, y un rendimiento promedio de 2,8 t ha⁻¹ para el departamento (MAGyP, 2020). Estos datos dan cuenta de que no solo crece la superficie sembrada sino también la eficiencia en el uso de la tierra mediante la adopción de nuevas tecnologías y cambios de paradigmas que llevan a obtener mayores rendimientos por unidad de superficie. Sin embargo, para poder llegar a maximizar el rendimiento por superficie es necesario ajustar el manejo del cultivo. Dentro de las prácticas de manejo la elección de la combinación de fecha de siembra y grupo de madurez, a partir de una adecuada caracterización ambiental, se posiciona como una de las más importantes (Baigorri et al., 2008).

La elección de la fecha de siembra determinará el régimen fototermal e hídrico al que estará expuesto el cultivo (Otegui y López Pereira 2003), como así también la combinación de fecha de siembra y grupo de madurez determinan la duración total del ciclo del cultivo y la

duración de las distintas etapas del mismo. Una **mayor duración** total del ciclo permite incrementar la interceptación de radiación solar y, por ende, lograr un aumento en la acumulación de biomasa que pueda dar lugar a mayores rendimientos. Sin embargo, aunque sabemos que la producción de biomasa es mayor cuando el ciclo es más largo, esto no siempre implica mayores rendimientos ya que el índice de cosecha puede modificarse dependiendo de la disponibilidad de recursos durante la etapa crítica de definición del rendimiento (De la Vega y De La Fuente 2003).

La duración del ciclo de un cultivo de soja estará sujeta fundamentalmente a la elección de la fecha de siembra y la sensibilidad al fotoperíodo del cultivar utilizado. El **retraso** en la fecha de siembra ubica el periodo reproductivo en condiciones de menor radiación y temperatura. No obstante, siembras **muy tempranas** pueden repercutir en un lento crecimiento inicial y un menor volumen de canopeo. Las mermas en el rendimiento por **retraso** en el momento de implantación del cultivo resultan de la incidencia de la radiación, la temperatura y el fotoperíodo sobre la fenología y la acumulación de materia seca (Andrade y Cirilo 2002).

Por lo tanto, para una correcta elección de fecha de siembra debemos tener en cuenta los factores ambientales a los que estará expuesto el cultivo, siendo la **temperatura** uno de los factores de gran importancia ya que la misma ejerce una regulación compleja de la mayoría de los procesos de desarrollo y crecimiento de las plantas, el momento y la velocidad con la que se inician y diferencian los órganos vegetativos y reproductivos. Estos efectos de la temperatura tienen importante impacto en la adaptación de los cultivos y en su rendimiento, al condicionar la duración del ciclo y determinar las etapas claves en las que se define el rendimiento, conocida como periodo crítico (Reynolds et al., 2001).

En soja existe controversia acerca de los rangos de temperaturas que generarían disminuciones de la tasa fotosintética y del rendimiento. Vu et al. (1997) postulan que existen disminuciones de la tasa fotosintética con temperaturas de 32°C, mientras que Pan, (1996) sostiene que la fotosíntesis y el crecimiento vegetativo en soja pueden continuar aún con temperaturas medias diarias de hasta 39°C. Sin embargo, Baker et al., (1989) determinaron que temperaturas de alrededor de los 26°C resultan nocivas para el crecimiento reproductivo, mientras que Gibson y Mullen (1996) encontraron que un régimen térmico de 35°C durante el día y entre 20°C y 30°C durante la noche aplicado desde R1 a R5 provoca disminuciones del rendimiento cercanas al 16%.

Por otra parte, los efectos del estrés térmico por altas temperaturas sobre los componentes del rendimiento (número y peso de las semillas) o calidad de los granos estarán asociados al momento de ocurrencia de dicho estrés. En investigaciones pasadas, se ha puesto en evidencia la relevancia que tienen los patrones de producción y fijación de vainas en la definición del número final de granos en soja (Egli y Bruening 2006). Episodios de alta temperatura, causante de estrés térmico durante plena fructificación (R4) provocaron un incremento del porcentaje de aborto de vainas, en cultivo de soja en secano (Molino, 2001).

Al igual que la temperatura, la disponibilidad hídrica juega un papel clave en la elección de la fecha de siembra. El **consumo de agua** de los cultivos comprende el agua transpirada por las plantas y la evaporada directamente desde el suelo, esto se trata de la **evapotranspiración** del cultivo. La cantidad total de agua consumida por el cultivo varía entre años y regiones, estas variaciones dependen de la demanda atmosférica, la duración del ciclo del cultivo y del área foliar que éste desarrolla. La **demandas atmosférica** es un componente de gran relevancia ya que determina la cantidad de agua que requiere un cultivo de soja para expresar su máxima producción; la misma dependerá de la radiación incidente, de la temperatura, de la humedad relativa del aire y del viento (Andriani, 2012). Al aumentar la demanda, la planta de soja evapotranspira una mayor cantidad de agua, hasta un cierto límite fijado por el potencial agua de sus hojas como así también a medida que la soja alarga su ciclo aumenta la cantidad total de agua consumida. Cuando esta demanda atmosférica es superior a la disponibilidad hídrica del cultivo se presenta déficit hídrico, cuyo efecto variará según el momento de ocurrencia del mismo ya que a una misma intensidad de deficiencia hídrica el efecto sobre el rendimiento de semilla será distinto en función al estadio fenológico que se encuentre transitando el cultivo.

Se puede dividir en tres etapas a los momentos de ocurrencia de dicho déficit según los efectos sobre la productividad del cultivo: en la **primera etapa**, desde la emergencia del cultivo hasta inicio de floración (R1), una deficiencia hídrica no produce una disminución considerable del rendimiento, sin embargo lo que se ve afectado es el área foliar y altura de la planta. En una **segunda etapa** que va desde floración a comienzo de llenado de granos (R1-R5), existirá una merma del rendimiento en el orden del 10 -20%, esta disminución se debe a que se produce un aborto de flores y vainas con la salvedad de que si cesa el estrés hídrico la planta puede compensar esta pérdida con un aumento en el peso de la semilla. Por último, una **tercera etapa** que se extiende desde comienzo de llenado hasta fin de llenado de granos (R5-R7), en la cual un estrés hídrico produce una disminución de número de vainas, semillas y

peso de la semilla lo que convierte a esta etapa en la más crítica ya que un estrés hídrico podría provocar una disminución del rendimiento en el orden de un 40 % (Andriani, 2012).

OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo evaluar los efectos del retraso de la fecha de siembra sobre el rendimiento y la conformación del mismo mediante sus componentes numéricos en variedades de soja y grupos de madurez adaptados a la región, como así también analizar la duración del ciclo total del cultivo y de las fases fenológicas en dichas variedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron implantados en la EEA INTA Las Breñas, ubicado en el Departamento 9 de Julio al SO de la Provincia del Chaco.

Los cultivares utilizados en el ensayo se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1. Listado de cultivares evaluados durante los ensayos, Grupos de Madurez al que pertenecen y su Hábito de Crecimiento.

<i>Semillero</i>	<i>Cultivares</i>	<i>GM¹</i>	<i>HC²</i>
<i>Don Mario</i>	DM 4210	IV	Indeterminado
<i>Syngenta</i>	SP 4X4	IV	Indeterminado
<i>Nidera</i>	NA 5909	V	Indeterminado
<i>Nidera</i>	NA 5509	V	Indeterminado
<i>Nidera</i>	NA 6126	VI	Determinado
<i>Don Mario</i>	DM 6.2i	VI	Indeterminado
<i>Don Mario</i>	DM 7.8i	VII	Indeterminado
<i>Nidera</i>	NS 8282	VIII	Determinado
<i>Nidera</i>	NA 8009	VIII	Indeterminado

¹GM: Grupo de Madurez; ²HC: Hábito de Crecimiento.

El diseño experimental utilizado fue en Bloques completos al azar con arreglo factorial y contó con tres repeticiones.

FACTORES CONSIDERADOS

Fecha de Siembra (FS): se evaluaron 2 FS, una fecha considerada óptima sembrada el 22 de diciembre de 2014, a la que llamaremos FS Óptima y una segunda FS a la que llamaremos FS Tardía implantada a mediados del mes de Enero (23/01/2015).

Cultivares: se evaluaron nueve cultivares comerciales pertenecientes a cinco grupos de madurez (GM) desde IV al VIII (Tabla 1), con diferentes hábito de crecimiento (HC).

Las parcelas experimentales tuvieron una dimensión de 12,48 m² comprendiendo 4 surcos de 6 m de largo, separados a 52 cm.

La densidad de siembra estuvo en torno a las 300.000 plantas ha⁻¹. Se realizaron aplicaciones de mantenimiento para preservar el cultivo libre de malezas, insectos y enfermedades.

VARIABLES EMPLEADAS

Meteorológicas: Todos los datos relacionados a las variables meteorológicas fueron registrados en la Estación Meteorológica de la EEA Las Breñas que se encuentra a una distancia menor a 2 km del lote experimental. Se registraron datos de temperatura (máxima, mínimas y medias), precipitaciones, humedad, heliofanía y radiación solar.

Fenológicas: Semanalmente se evaluó la fenología del cultivo según la escala fenológica de Fehr y Cavines (1977), estableciéndose el estado fenológico alcanzado por cada parcela cuando el 50% de las plantas de la parcela presentaron las características descriptas en cada estado de la escala.

Rendimiento: El rendimiento en grano se determinó a partir de la cosecha manual con posterior trilla mecánica de una muestra de 5 m². Los valores de rendimiento en kg ha⁻¹ fueron corregidos a contenido de humedad del grano de 13% determinada mediante humidímetro.

Al estado de madurez (R8) se tomó una muestra compuesta por 10 plantas por parcela que fue utilizada para determinar el número de semillas por vaina y el número de vainas por nudo reproductivo.

Las demás componentes de rendimiento se determinaron de la siguiente manera:

Peso de los Granos: del grano cosechado se tomaron 3 muestras de 100 granos, se las colocó en estufa con circulación de aire forzado a 60 °C hasta peso constante, al promedio resultante se lo multiplicó por 10 para obtener el peso de los 1000 granos expresado en gramos.

Número de granos por superficie (granos m⁻²): el rendimiento de cada parcela expresado en kg ha⁻¹ se convirtió a g m⁻² luego se dividió este valor por el peso de los 1000 granos expresados en gramos de granos obteniéndose de esta manera el número de granos m⁻² (gramos de granos m⁻²/P1000 (gr)= N° granos m⁻²).

Número de granos por vainas: de la muestra de 10 plantas se tomaron al azar una sub-muestra de 50 vainas donde se contó la cantidad de semillas por vainas para luego obtener el valor promedio.

Número de vainas por superficie (vainas m⁻²): se obtuvo mediante el cociente entre el número de granos por superficie y el número de granos por vaina (granos m⁻²) / (granos vaina⁻¹) = Vainas m⁻².

Número de vainas por nudo reproductivo: de la muestra de 10 plantas se contaron todas las vainas y los nudos reproductivos, considerándose como tal aquellos que tienen por lo menos una vaina conteniendo un grano. El número de vainas se dividió por el número de nudos reproductivos.

Número de nudos reproductivos por superficie: se determinó mediante el cociente entre el número de vainas por superficie y el número de vainas por nudo reproductivo (vainas m⁻²) / (vainas nudo reproductivo⁻¹) = N° Nudos reproductivos m⁻².

Porcentaje de nudos reproductivos: se determinó el porcentaje de nudos reproductivos en función a la cantidad de nudos totales en la muestra de 10 plantas.

Número de nudos por superficie (nudos m⁻²): se calculó como el cociente entre el número de nudos reproductivos por superficie y la fracción correspondiente al porcentaje de nudos reproductivos.

Población de plantas: al estado R8 se determinó el número de plantas por superficie (plantas ha⁻¹) mediante recuento de plantas tomando dos muestras de 2 m² por parcela.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables rendimiento en grano y sus componentes fueron sometidos a análisis de la varianza y sus medias separadas por prueba de medias LSD Fisher ($p \leq 0,05$). Además, se llevó a cabo un análisis de correlación y regresión entre el rendimiento en grano y sus componentes.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante la ayuda del software estadístico InfoStat/E.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

El ensayo se realizó en la EEA INTA Las Breñas (27 °05'20" de latitud sur, 62 °07'20" de longitud oeste y 100 msnm), ubicada en el Departamento 9 de Julio, Provincia de Chaco, sobre Ruta Nacional N° 89 km 227.

El tipo de clima en el Sudoeste chaqueño está clasificado como sub-tropical o templado cálido con estación invernal seca.

Los vientos predominantes son del sector NE, S y E con velocidad promedio de 7,3 km h⁻¹ a 2 metros de altura y de 4,7 km h⁻¹ a 50 cm, con intensidades mayores en los meses de primavera y menores en los de otoño.

Las temperaturas máximas promedian los 28,1°C anuales y las mínimas 14,9°C, dando una temperatura media anual de 21,1°C y una amplitud térmica de 13,2°C. En verano las temperaturas son muy elevadas llegando a máximas absolutas a 44,8°C y una mínima absoluta de hasta -7,5°C. El período libre de heladas agro meteorológicas alcanza los 256 días con fechas medias para la 1° helada el 31 de mayo y para la última helada el 3 de septiembre, y fechas extremas en la primera helada el 15 de abril y el 6 de octubre para la última helada agrometeorológica.

El promedio anual de precipitaciones en la EEA Las Breñas es de 946 mm con un notable descenso en los promedios mensuales desde mayo a septiembre, meses en los cuales se presentan los mayores déficits hídricos, en estos meses se registran solo el 14% del total anual. La variabilidad de precipitaciones entre años es muy notable y esto hace que los valores oscilen entre 514 mm y 1550 mm según datos históricos.

Conforme a la carta de suelo de la Provincia del Chaco para el Departamento 9 de Julio, el suelo donde se implantó el ensayo corresponde a la Serie TIZON, Haplustol Óxico que se encuentra en lomas tendidas poco evolucionadas, de relieve normal. Moderadamente pobre en materia orgánica; medianamente alta capacidad de retención de agua hasta los 160 cm de profundidad estudiados; altos contenido en fósforo; rico en calcio y magnesio, muy rico en potasio. Suelo moderadamente profundo, la penetración efectiva de raíces es inferior a 1 metro (Figura 1).

La capacidad de uso del mismo corresponde a la clase III con limitaciones moderadas que reducen la elección de cultivos, o que requieren prácticas moderadas de conservación, pertenece a una sub-clase **s** con condiciones desfavorables del suelo en la zona de raíces, tales como salinidad, alcalinidad, capacidad de retención de agua, etc. (Ledesma y Zurita, 2004).

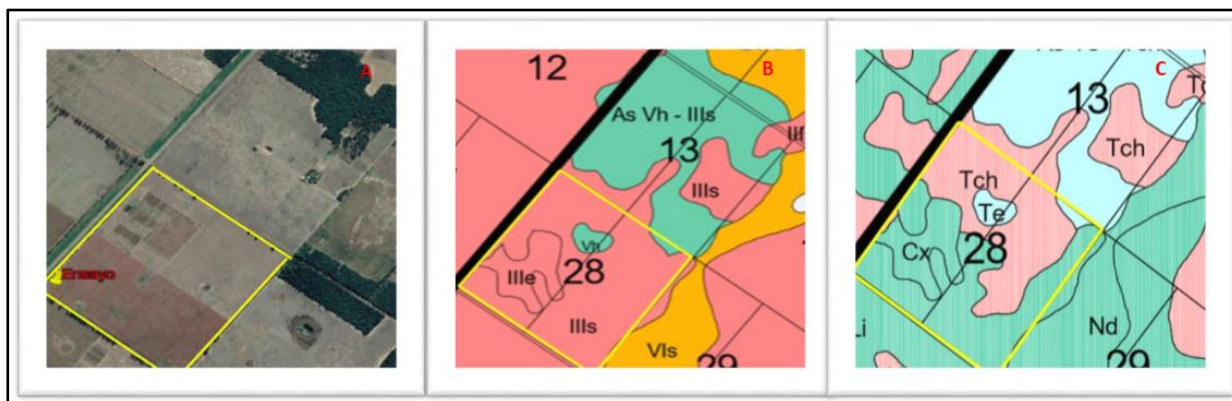


Figura 1: De izquierda a derecha: A) Imagen satelital ubicación del ensayo, B) Mapa Taxonómico (Serie TIZON. Símbolo de Mapeo **Tch**) y C) Mapa Capacidad de Uso de Suelo Clase **III**; Sub-clase **s**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de las condiciones ambientales durante el desarrollo del cultivo.

La condición climática durante la realización del ensayo experimental se caracterizó por escasas de lluvias, ya que las precipitaciones acumuladas durante la campaña llegaron a los 472,3mm estando éstas por debajo de la media histórica (946 mm) (Herrera, 2009). En el mes de diciembre las precipitaciones estuvieron por encima de la media (119,6mm), mientras que en el mes de febrero se registraron valores cercanos a la media, en tanto los meses de enero, marzo y abril los valores fueron muy inferiores a la media, siendo más notable en el mes de marzo con solo un 44% de las precipitaciones medias mensuales históricas para este mes.

En cuanto a las temperaturas durante la campaña los valores estuvieron siempre por encima de la media, sobresaliendo los meses de febrero y marzo con valores de temperatura máxima absoluta llegando a 40,8°C y 39°C (Figura 2).

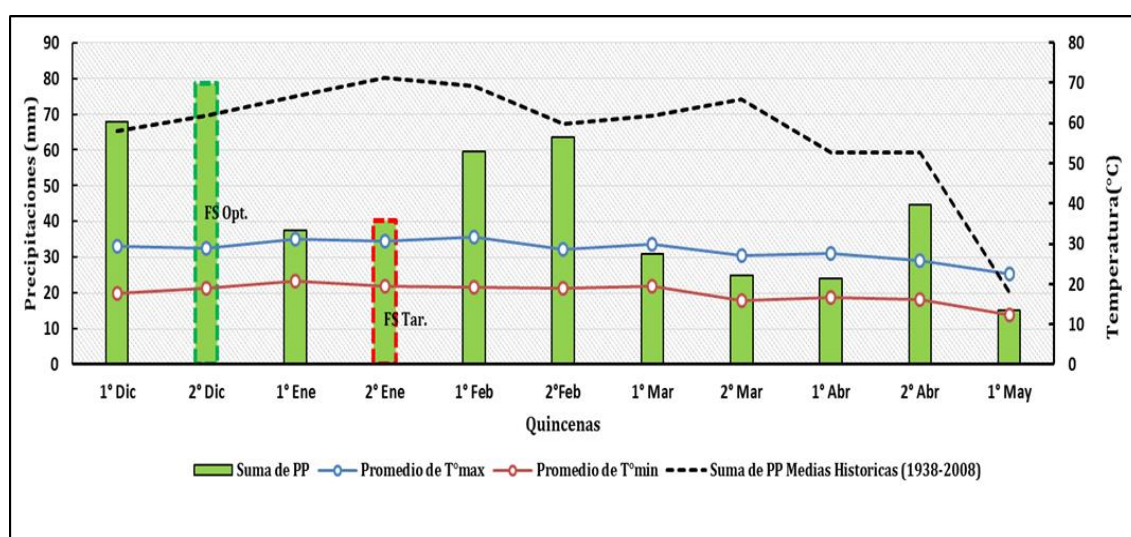


Figura 2: Precipitación y temperatura durante la campaña 2014/2015 expresada de manera quincenal. Barra con líneas de puntos Verde FS Óptima, barra con líneas de punto Rojo FS Tardía.

Caracterización de las condiciones ambientales durante el Periodo Crítico (Pc).

El periodo crítico (Pc) se considera que va desde R3 (Inicio de Formación de Vaina) a R5, 5 (Inicio de llenado de granos) (Fehr y Cavines, 1977); durante este período finaliza la floración y queda así determinado el número de granos. Razón por la cual, cualquier deficiencia o excesos en humedad de suelo, temperaturas, nutrientes, luz, defoliación por orugas, enfermedades foliares, ataque de chinches, etc. entre esta etapa y R6 repercutirá en el rendimiento. Por lo tanto según la fecha de siembra el Pc estará más o menos expuesto a los factores bióticos o abióticos antes mencionados (Figuras 3 y 4).

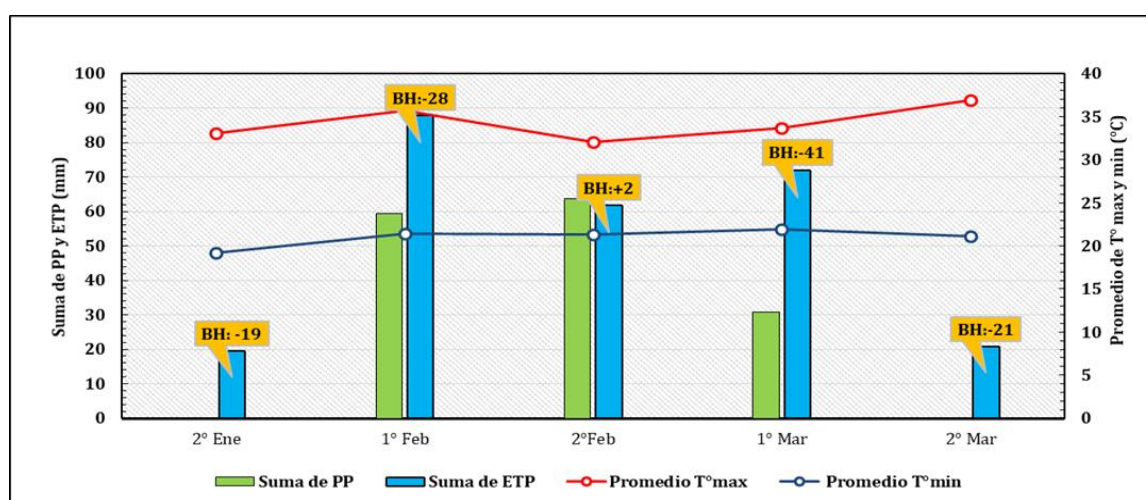


Figura 3: Caracterización ambiental para el Pc correspondiente a la FS Óptima: precipitación (PP) total acumulada expresada de manera quincenal, Evapotranspiración total acumulada expresada de manera quincenal (ETP), temperaturas máximas y mínimas promediadas por quincena (T°max, T°min), balance hídrico acumulado por quincena (BH).

Durante el período crítico, las condiciones ambientales fueron desfavorables ya que la evapotranspiración en todas las quincenas fue ampliamente superior a las precipitaciones con excepción de la segunda quincena de febrero donde el balance hídrico dio positivo. Las temperaturas máximas tuvieron un comportamiento firme con una temperaturas máxima promedio durante todo el Pc de 34 °C, manifestando valores extremos de 41 °C en la primera quincena de febrero la cual estuvo acompañada por precipitaciones, en consecuencia se atenuó el estrés térmico, no así durante la segunda quincena del mes de marzo donde se expresó una temperatura de 37 °C acompañado por nulas precipitaciones, por lo tanto, se podría esperar consecuencias durante la fijación de vainas.

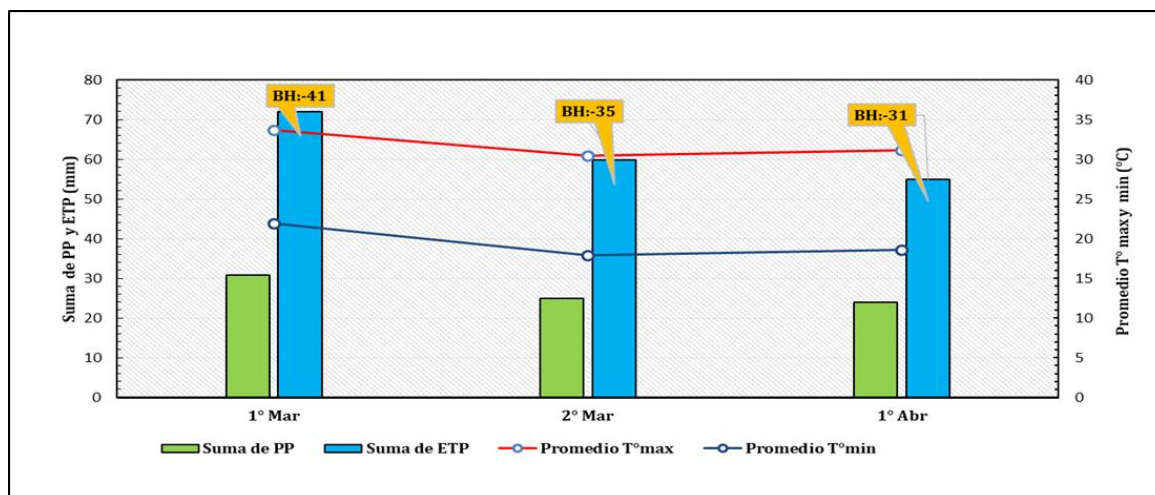


Figura 4: Caracterización ambiental para el Pc correspondiente a la FS Tardía: precipitación (PP) total acumulada expresada de manera quincenal, Evapotranspiración total acumulada expresada de manera quincenal (ETP), temperaturas máximas y mínimas promediadas por quincena (T°max, T°min), balance hídrico acumulado por quincena (BH).

Para la fecha de siembra tardía las condiciones ambientales que acompañaron este periodo crítico al igual que el anterior, fueron desfavorables ya que la evapotranspiración duplicó a las precipitaciones durante todas las quincenas, sin embargo las temperaturas tuvieron su mayor valor (34°C) durante la primer quincena de marzo luego los valores fueron descendiendo paulatinamente.

Duración de las Fases Fenológicas.

En cuanto al desarrollo de las distintas variedades, como era de esperar, y debido a la disminución del umbral fotoperiódico con el retraso en la fecha de siembra, la duración del ciclo fue menor con excepción de la variedad NA 5909 la cual registro igual duración del ciclo en ambas fechas de siembra (Tabla 2). Al comparar ambas FS, los cultivares SP 4X4, DM 4210, NA 5909, NA 6126 presentaron un periodo vegetativo más largo en FS Tardía, a diferencia de los cultivares NA 5509, DM 6.2i, DM 7.8i, NS 8282 donde la fase vegetativa fue más corta para FS Tardía. En cuanto a la fase reproductiva, se observó que con el retraso de la FS todas las variedades redujeron la duración de la misma.

Tabla 2: Duración de las Fases Fenológicas en las diferentes variedades en FS óptima y FS tardía.

<i>Variedades</i>	<i>FS¹ Óptima</i>			<i>FS Tardía</i>		
	Fase Vegetativa	Fase Reproductiva	Duración Total del	Fase Vegetativa	Fase Reproductiva	Duración Total del
	DDS ² (FS -R2)	DDS (R2-R7)	Ciclo (FS- R8)	DDS (FS-R2)	DDS (R2-R7)	Ciclo (FS-R8)
DM 4210	27	65	101	35	52	95
SP 4X4	26	68	103	33	54	95
NA 5909	31	60	99	40	49	99
NA 5509	42	55	110	41	49	103
NA 6126	40	63	116	44	51	103
DM 6.2i	44	57	111	42	53	103
DM 7.8i	47	61	121	45	58	110
NS 8282	50	67	128	49	53	110
A 8009 RG	50	69	127	50	50	110

¹FS: Fecha de Siembra; ²DDS: Días Después de Siembra.

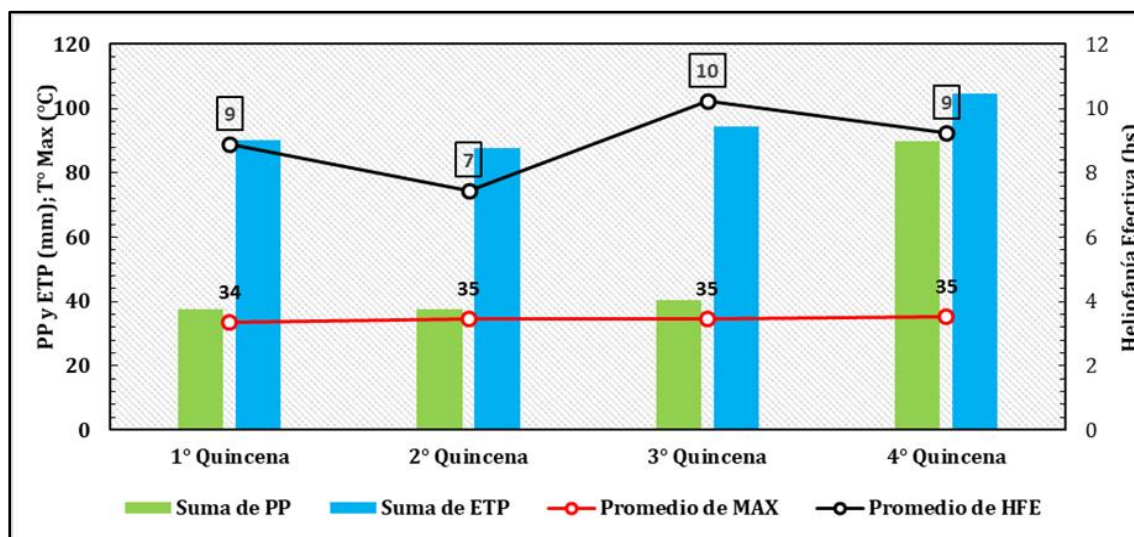


Figura 5: Caracterización ambiental desde FS a R2 (22-12-14 al 13-2-15) para una FS Óptima: promedio de precipitación (PP) total acumulada expresada de manera quincenal, Promedio de Evapotranspiración total acumulada expresada de manera quincenal (ETP), y promedio de Heliofanía Efectiva acumulada por quincena (hs).

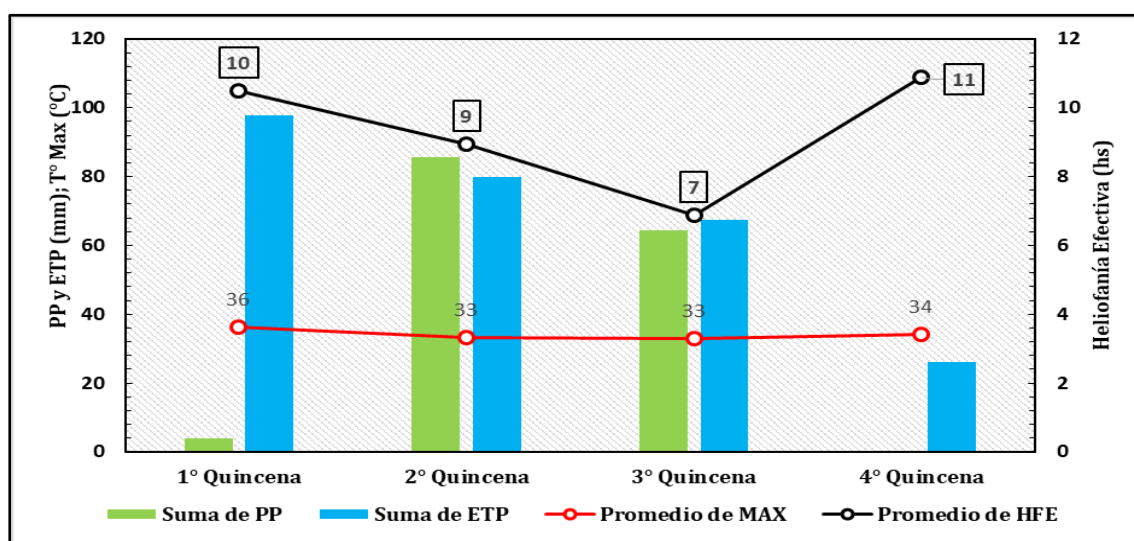


Figura 6: Caracterización ambiental desde FS a R2 (23-01-15 al 13-3-15) para una FS Tardía: promedio de precipitación (PP) total acumulada expresada de manera quincenal, Promedio de Evapotranspiración total acumulada expresada de manera quincenal (ETP), y promedio de Heliofanía Efectiva acumulada por quincena (hs).

Los resultados obtenidos (Tabla 2) se corresponden en parte a lo expresado por Kantolic (2008a) donde postula que en FS tardías se reducen la duración de las etapas previas y posteriores a la floración. Al analizar nuestros valores encontramos que para una FS tardía la duración de la etapa vegetativa se ve reducida conforme aumenta el GM mientras que los GM bajos tienden a aumentar la duración de esta fase. Esto resulta como consecuencia de las condiciones ambientales reinantes durante dicha fase (S-R2) (Figura 5 y 6), donde se mantuvo un déficit hídrico y un estrés térmico durante toda la duración de la fase considerada, lo que trajo como efecto la duración diferenciada de dicha fase según GM. Sin embargo la fase reproductiva coincide con lo postulado por Kantolic (2008a). En una FS Óptima los GM IV y V resultaron con una menor duración de fase (FS-R2) esto se debe a que los GM menores presentan una menor sensibilidad al fotoperíodo y se inducen a la fase reproductiva más por temperatura a diferencia de los GM altos los cuales presentan una mayor sensibilidad al fotoperíodo.

RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES NUMÉRICOS

Rendimiento en grano:

Tabla 3: Tendencia de Rendimiento promedio y sus componentes numéricos, según Fecha de Siembra (FS) y Grupo de Madurez (GM).

Variable	GM	GM IV		GM V		GM VI		GM VII	GM VIII		CV
	Variedad	DM 4210	SP 4X4	NA 5509	NA 5909	DM 6.2i	NA 6126	DM 7.8i	NA 8009	NS 8282	
Rto^1 (Kg ha ⁻¹)	FS Óptima	1000 f	1443 e	1731 d,e	1685 d,e	1816 c,d,e	1616 d,e	2620 a	2200 a,b,c	2589 a,b*	13,82
	FS Tardía	1469 e	1597 d,e	1637 d,e	2205 a,b,c	2393 a,b	1721 d,e	2606 a,b	2184 b,c	1909 c,d,e*	12,87
$P1000^2$ (gr)	FS Óptima	194 b,c	204 a,b	215 a,b	200 a,b	226 a	191 b,c	200 a,b	201 a,b	169 c*	7,92
	FS Tardía	187 a,b	166 b	171 b	185 a,b	213 a	201 a,b	219 a	191 a,b	203 a,b*	11,11
$NG Sup.^3$ (Granos m ⁻²)	FS Óptima	525 d	704 d	804 c,d	836 b,c,d	805 c,d	847 b,c,d	1134 b	1097 b,c	1578 a*	19,97
	FS Tardía	757 c	976 a,b,c	926 a,b,c	1148 a	1084 a,b	833 b,c	1178 a	1131 a	934 a,b,c*	16,36

*Letras distintas indican diferencias significativas entre variedades ($p \leq 0,05$).

¹Rto: Rendimiento (Kg ha⁻¹); ²P1000: Peso de Mil Granos (gr); ³Numero de Granos por Superficie (Granos m⁻²).

El rendimiento en grano presentó un rango de variación amplio (711 – 2943 kg ha⁻¹) sin diferencia significativa entre FS. La interacción de FS y variedad fue significativa. El mayor rendimiento fue exhibido por la variedad DM 7.8i para ambas FS. A su vez, los cultivares de GM altos (VII y VIII) resultaron expresar una menor interacción con la FS, (con la excepción de la variedad NS 8282 la cual si expresó una diferencia significativa ante una siembra tardía). Esto coincide con lo expuesto por Baigorri, (1997) quien afirma que los cultivares de GM altos, presentan una mayor estabilidad para esta región. Sin embargo los GM menores (IV, V y VI) para una FS óptima resultaron con diferencias de rendimientos de 288,34 kg ha⁻¹ por debajo de los rendimientos en comparación a una FS tardía, esto como consecuencia de que dichos cultivares (DM 4210, SP 4X4, NA 5009 ,NA 5509, DM 6.2i y DM 6126) presentaron una mayor duración de fase reproductiva (R2-R7) , lo que expuso a

que el Pc transcurra bajo condiciones de estrés térmico con temperaturas que llegaron a los 37°C y un balance hídrico negativo durante todo este período. Las variedades que interactuaron ante una modificación de FS fueron DM 4210, NA 5909 y DM 6.2i las cuales presentaron un mayor rendimiento ante el retraso de FS; como así también la variedad NS 8282, solo que ésta presentó una disminución del rendimiento ante el retraso de la FS.

Peso de los granos:

En cuanto al comportamiento de las variedades se encontraron diferencias significativas ($p < 0.5$), mientras que la interacción entre variedades y FS no resultaron ser significativas.

Se observó una tendencia de disminución del P1000 con el retraso en la FS para los GM IV y V. Esto como consecuencia de una menor duración del período de llenado y teniendo en cuenta que dicho atributo se encuentra ligado a condiciones genéticas de cada GM y varían de acuerdo a condiciones ambientales.

Se notó que la mejor combinación que expreso el máximo valor (226,17 g) fue para la variedad DM 6.2i en una fecha de siembra óptima.

Número De Granos

En función de los resultados obtenidos se observó que la variación del número de granos (NG) para una fecha de siembra óptima género una mayor respuesta en el rendimiento; en comparación al Peso de 1000 granos (P1000) (Figura 7 a, b). Mientras que para una fecha de siembra tardía el rendimiento sigue siendo explicado en mayor parte por el NG y en menor medida por el Peso de 1000 granos (Figura 8 a, b).

Estos resultados coinciden con Kantolic (2008b) y Satorre (2008b) donde mencionan que si bien existe compensaciones entre estos componentes (NG y P1000), sobre todo a nivel genotípico, guardan una cierta independencia que permite suponer que un aumento en cualquiera de los dos, puede producir un aumento del rendimiento. Sin embargo, en un rango amplio de condiciones agronómicas el NG por unidad de superficie es el componente que mejor explica las variaciones en el rendimiento.

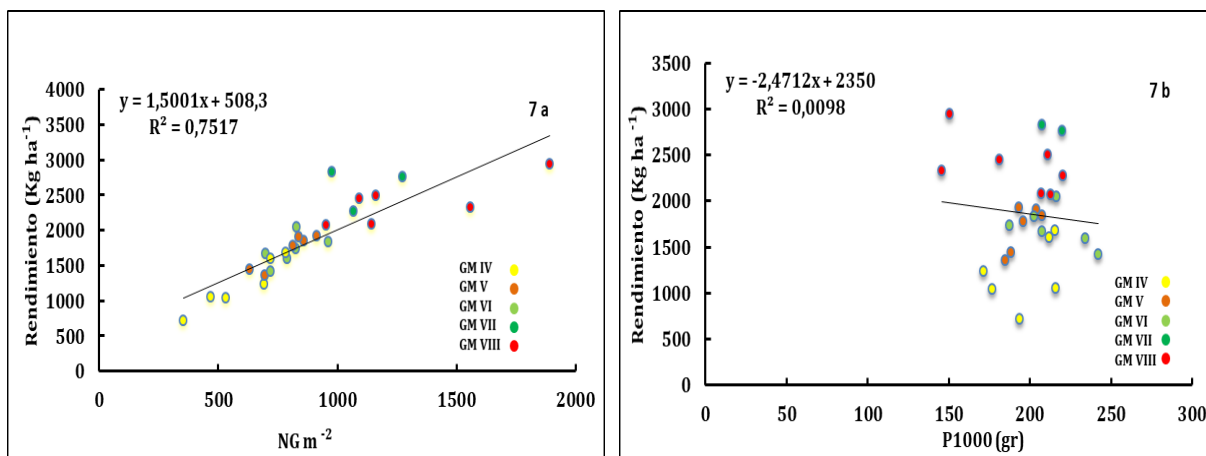


Figura 7 a: Relación entre rendimiento y número de granos por unidad de superficie para una fecha de siembra óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 7 b: Relación entre rendimiento y peso de mil granos (P1000) por unidad de superficie para una fecha de siembra óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

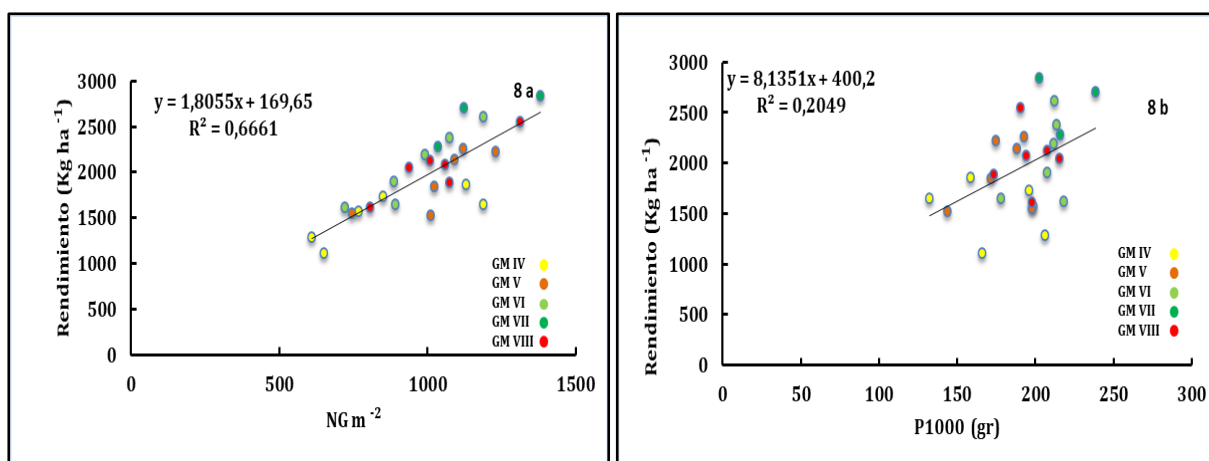


Figura 8 a (Izquierda): Relación entre rendimiento y número de granos por unidad de superficie para una fecha de siembra tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 8 b (Derecha): Relación entre rendimiento y peso de mil granos (P1000) por unidad de superficie para una fecha de siembra tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Número de Nudos

Tabla 4: Valores promedio de Número de nudos por Superficie (N° de Nudos m^{-2}) y Número de Nudos Reproductivos por Superficie (N° de Nudos Rep. m^{-2}), según fecha de siembra y cultivar.

Variable	GM	GM IV		GM V		GM VI		GM VII	GM VIII	
	Variedad	DM 4210	SP 4X4	NA 5009	NA 5509	DM 6.2i	NA 6126	DM 7.8i	NA 8009	NS 8282
N° de Nudos m^{-2}	FS Óptima	104 e	153 d,e	205 c,d	225 c,d	177 d	188 d	324 a,b	366 a	261 b,c*
	FS Tardía	162 c	194 c	258 a,b,c	309 a,b	306 a,b	160 c	306 a,b	331 a	204 b,c*
N° de Nudos Rep m^{-2}	FS Óptima	91 e	133 d,e	174 c,d	190 c,d	160 d	162 d	271 a,d	312 a	229 b,c*
	FS Tardía	154 d	180 c,d	246 a,b,c,d	282 a,b	278 a,b,c	150 d	294 a	312 a	191 b,c,d*

*Letras distintas indican diferencias significativas entre variedades ($p \leq 0,05$).

En cuanto al número de nudos por superficie y en número de nudos reproductivos por superficie los valores más bajos se registraron en una fecha de siembra óptima (Tabla 4) ocurriendo lo contrario a lo expuesto por (Satorre et al., 2010) donde menciona que, bajo condiciones de días largos, al promoverse la actividad vegetativa del meristema apical, se diferencian y aparecen más nudos en el tallo principal que bajo condiciones de días cortos (FS Tardía). Estos resultados podrían estar vinculados a una falta de recursos (agua, luz y nutrientes), que en nuestro caso se debió a una falta constante de precipitaciones durante el Pc.

Sin embargo cabe mencionar que existió una relación positiva entre el componente número de nudos por superficie y el rendimiento, para ambas fechas de siembra (Figura 9 a, b, c y d).

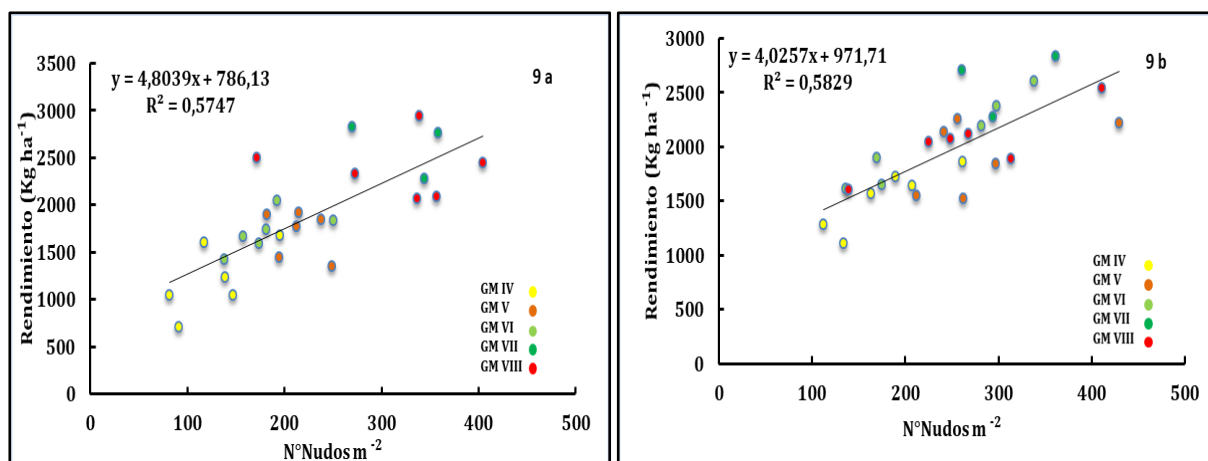


Figura 9 a (Izquierda): Relación entre rendimiento y número de nudos por superficie para una fecha de siembra Óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 9 b (Derecha): Relación entre rendimiento y número de nudos por superficie para una fecha de siembra Tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

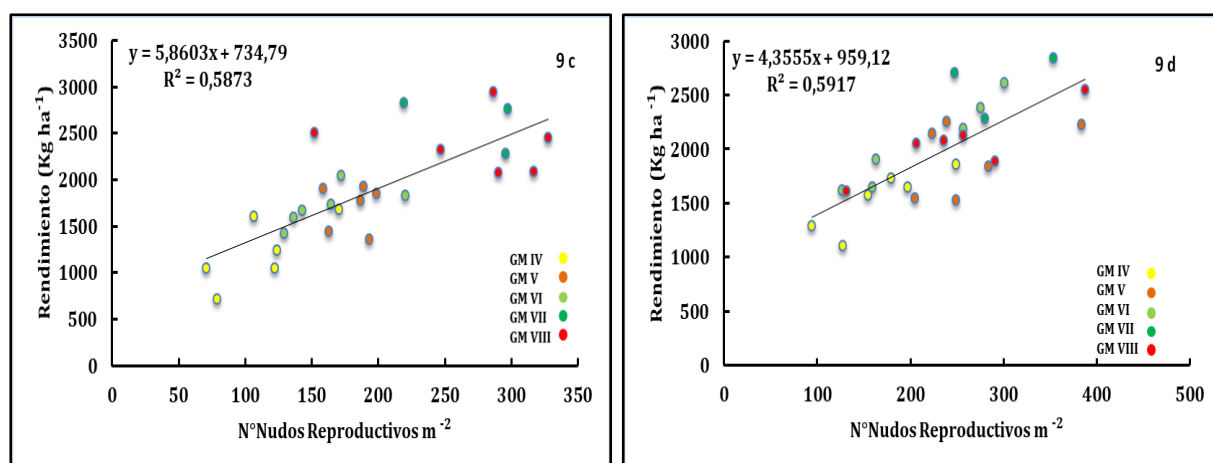


Figura 9 c (Izquierda): Relación entre rendimiento y número de nudos reproductivos por superficie para una fecha de siembra Óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 9 d (Derecha): Relación entre rendimiento y número de nudos reproductivos por superficie para una fecha de siembra Tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Número de Vainas

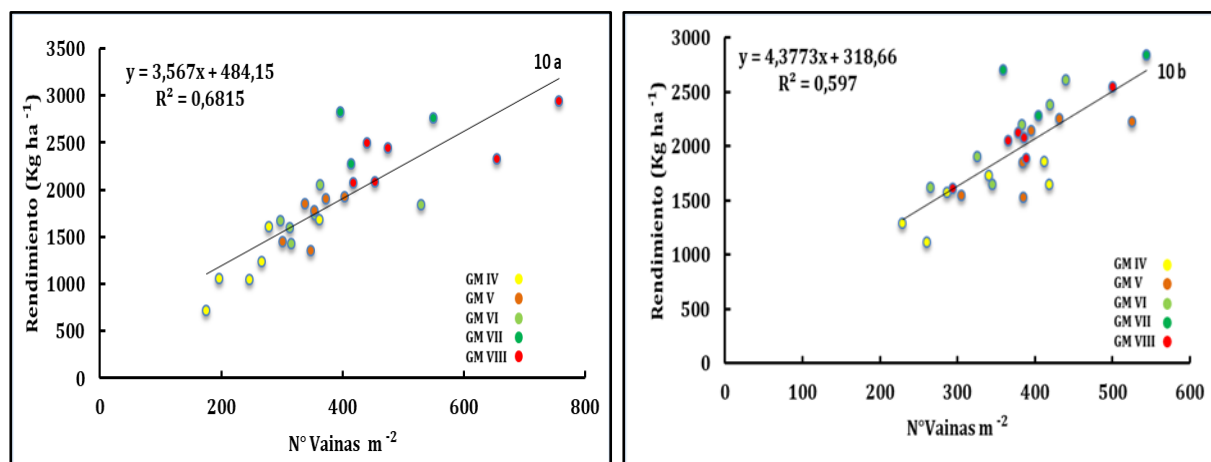


Figura 10 a (Izquierda): Relación entre rendimiento y número de vainas por superficie para una fecha de siembra Óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 10 b (Derecha): Relación entre rendimiento y número de vainas por superficie para una fecha de siembra tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

En el caso del componente número de vaina por superficie muestra una relación lineal positiva (Figura 10 a, b) en ambas fechas de siembra. Cabe mencionar que las variedades DM 4210, SP 4X4, NA 5009, NA 5509 y DM 6.2i presentaron mayor número de vaina m^{-2} para la fecha de siembra tardía mientras que los materiales NA 6126, DM 7.8, NA 8009 y NS 8282 presentaron mayor número de vainas en la fecha de siembra óptima (Tabla 5). Esta diferencia entre materiales se explican ya que durante la fase R1-R5 para la fecha de siembra óptima los materiales se encontraban bajo condiciones de estrés hídrico y térmico permanente (Tabla 6) donde la respuesta de los cultivares ante esta situación es un aumento en el aborto de flores y la reducción en el número de vainas fijadas.

En contraste al número de vainas por superficie, donde existe una relación con el rendimiento, encontramos que el **número de vainas por nudo reproductivo** no expresa esta relación para una fecha de siembra óptima, mientras que para la fecha de siembra tardía esta relación fue menor (Figura 11 a, b) en comparación con el número de vainas por superficie donde esta relación fue mayor a un 50% para ambas fechas. Cabe destacar que cuando se restringe el ritmo de fotosíntesis y la tasa del crecimiento del cultivo, aumenta el aborto de flores y la abscisión de frutos, disminuyendo el número de vainas por nudo. Esto, debido a la fuerte dependencia del número de vainas por nudo con la tasa de crecimiento del cultivo, este

componente muestra una marcada variabilidad frente a cambios en el ambiente ya que la ocurrencia de deficiencias hídricas o cualquier otro estrés que comprometa la fotosíntesis reduce el número de vainas por nudo (Satorre, 2010). Durante nuestro ensayo la condición de estrés hídrico y térmico resultaron una constante durante todo el ciclo, haciéndose notar con mayor firmeza durante la fase que va desde Siembra-R1, donde se ve afectado el área foliar la cual está estrechamente relacionado a la tasa de crecimiento del cultivo.

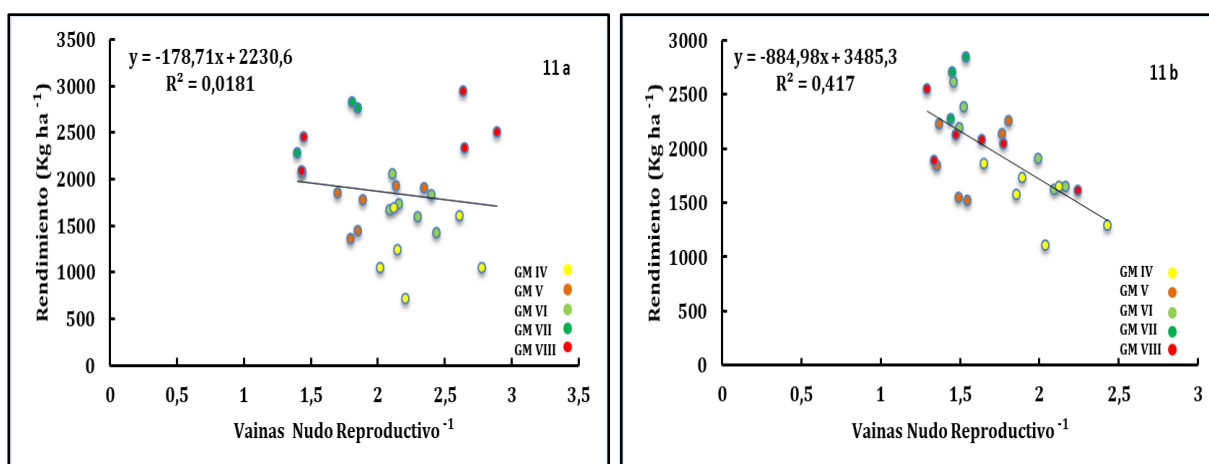


Figura 11 a (Izquierda): Relación entre rendimiento y número de vainas por nudo reproductivo para una fecha de siembra Óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 11 b (Derecha): Relación entre rendimiento y número de vainas por nudo reproductivo para una fecha de siembra tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Numero de Granos por Vainas

Tabla 5: Componentes numéricos promedios según fecha de siembra y cultivar.

Variable	GM	GM IV		GM V		GM VI		GMVII	GM VIII	
	Variedad	DM4210	SP 4*4	NA 5009	NA 5509	DM 6,2i	DM 6126	DM 7,8i	NA 8009	NS 8282
(1) N° Vainas m^{-2}	FS Óptima	213 d	296 c,d	338 b,c,d	369 b,c	339 b,c,d	387 b,c	454 b	449 b	617 a*
	FS Tardía	296 c	353 a,b,c	359 a,b,c	451 a	415 a,b	312 b,c	436 a	423 a,b	349 a,b,c*
(2) N° Vainas Nudo Rep^{-1}	FS Óptima	2,38 b	2,25 b	1,97 c	1,94 c,d	2,12 b,c	2,38 b	1,69 d,e	1,44 e	2,73 a*
	FS Tardía	1,93 a,b	2,07 a	1,46 c	1,65 b,c	1,49 c	2,08 a	1,48 c	1,37 c	1,88 a,b*
(3) N° Granos Vaina $^{-1}$	FS Óptima	2,19 a	2,3 a	2,29 a	2,19 a	2,31 a	2,21 a	2,45 a	2,37 a	2,51 a*
	FS Tardía	2,56 a	2,75 a	2,57 a	2,57 a	2,61 a	2,67 a	2,74 a	2,68 a	2,68 a*

*Letras distintas indican diferencias significativas entre variedades ($p \leq 0,05$).

¹ N° Vainas m^{-2} : Número de Vainas por Superficie; ² N° Vainas Nudo Rep^{-1} : Número de Vainas por Nudo Reproductivo; ³ N° Granos Vainas $^{-1}$: Número de Granos por Vaina.

Por último el número de granos por vainas no presentó una correlación con el rendimiento para ninguna fecha de siembra (Figura 12 a, b) como así tampoco se observaron diferencias significativas entre los distintos GM (Tabla 5), esto debido a que este componente tiene un alto grado de control genético, por lo tanto, es más estable que los demás componentes ante variaciones ambientales (Egli, 1998).

Al igual que el número de granos por vaina, el porcentaje (%) de nudos reproductivo no mostró una relación con el rendimiento (Figura 13 a, b).

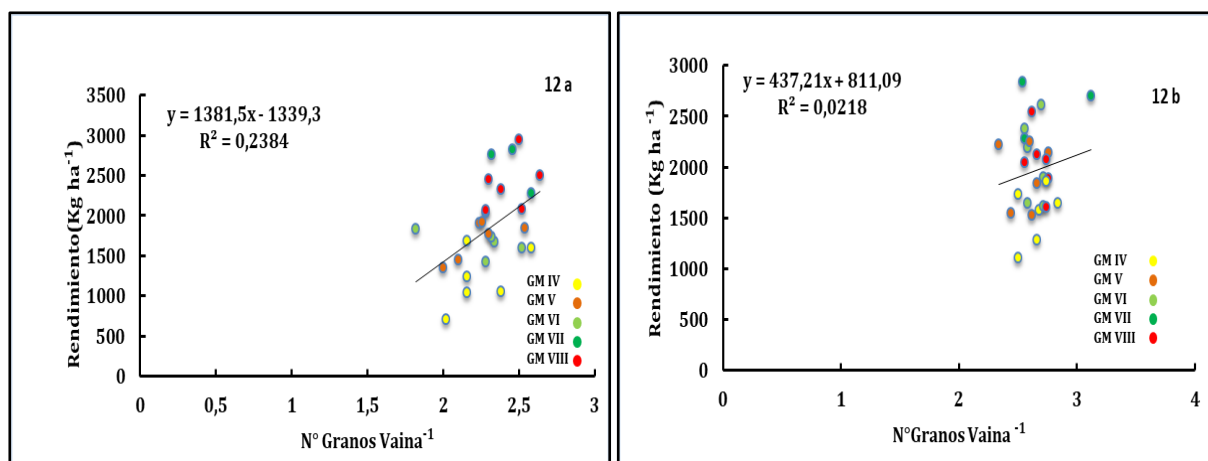


Figura 12 a (Izquierda): Relación entre rendimiento y número de granos por vaina para una fecha de siembra óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 12 b (Derecha): Relación entre rendimiento y número de granos por vaina para una fecha de siembra tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

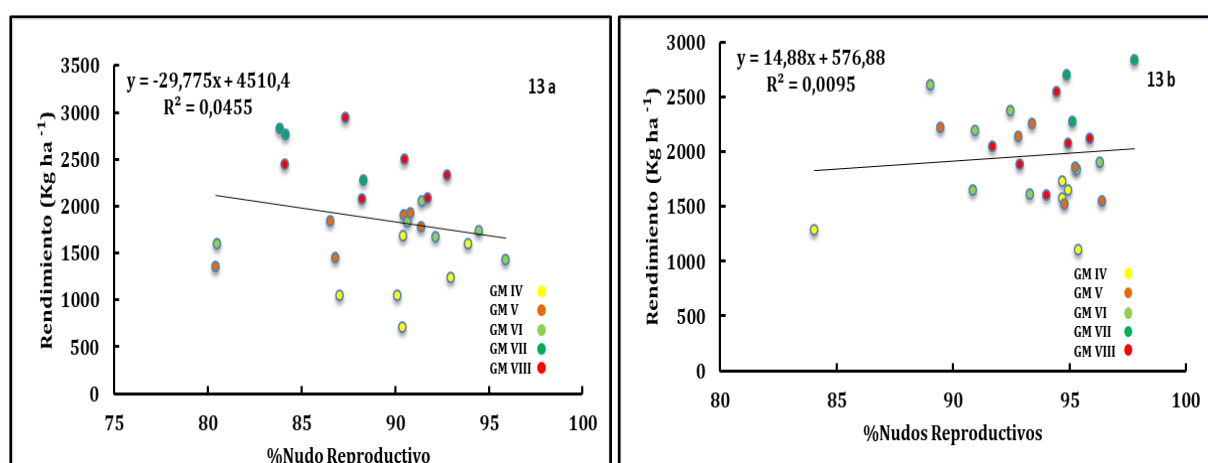


Figura 13 a (Izquierda): Relación entre rendimiento y el porcentaje (%) de nudos reproductivo para una fecha de siembra Óptima (22/12/2014) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Figura 13 b (Derecha): Relación entre rendimiento y el porcentaje (%) de nudos reproductivos para una fecha de siembra tardía (23/01/2015) sembrada en el área experimental de la EEA INTA Las Breñas (2014-2015).

Tabla 6: Datos climáticos durante el ciclo del cultivo campaña 2011-2015. EEA INTA Las Breñas.

Fases		Siembra-R1						R1-R5						R5-R7					
		Días	T (°C)	PPT (mm)	ETP (mm)	BH (mm)		Días	T (°C)	PPT (mm)	ETP (mm)	BH (mm)		Días	T (°C)	PPT (mm)	ETP (mm)	BH (mm)	
Variables Climáticas																			
DM 4210	FS Óptima	26	34,46	60,5	152,2	-91,7		30	35,1	104	181,7	-77,7		37	32,91	103,6	173,2	-69,6	
	FS Tardía	34	34,67	90,2	199,9	-109,7		18	33,13	63,9	82,1	-18,3		36	30,33	93,6	126,3	-32,7	
SP 4*4	FS Óptima	25	34,47	60,2	146,9	-86,7		31	35,09	104,3	187	-82,7		39	32,43	107	177,1	-21,7	
	FS Tardía	32	34,56	90,2	186,1	-95,9		22	33,74	63,9	106,9	-43		34	29,96	93,6	115,3	-21,7	
NA 5009	FS Óptima	42	34,7	104,5	255	-150,5		23	34,03	86,2	125,9	-38,8		33	31,9	87,8	139,2	-51,4	
	FS Tardía	38	34,23	135,9	216,3	-80,4		19	34,56	20,2	91,5	-71,3		34	29,08	91,6	108,9	-17,3	
NA 5509	FS Óptima	32	34,3	100,5	187,6	-87,1		32	34,58	90,2	186,2	-96		28	33,41	65,9	130	-64,1	
	FS Tardía	37	34,33	123,2	210	-86,8		18	34,08	30,9	88	-57,1		35	29,66	93,6	116,1	-22,5	
DM 6.2i	FS Óptima	44	34,84	104,5	267,9	-163,4		24	33,34	119,2	123,1	-3,9		35	31,91	77,8	147,4	-69,6	
	FS Tardía	39	34,17	136,4	218,8	-82,4		24	33,07	34,6	109,2	-74,6		33	29,5	76,7	102,9	-26,2	
DM 6126	FS Óptima	40	34,5	100,5	241,3	-140,8		26	34,45	121,9	144,1	-22,2		39	31,58	79,1	160,7	-81,6	
	FS Tardía	41	34,07	154,1	226,3	-72,2		15	35,06	0	76,4	-76,4		40	29,44	93,6	128,2	-34,6	
DM 7.8i	FS Óptima	47	34,92	104,5	228,5	-181		22	32,98	131,9	118,8	13,1		41	31,67	65,1	167,3	-102,2	
	FS Tardía	42	34,05	154,1	230,6	-76,5		23	32,35	23,9	101,1	-77,2		39	29,52	71,9	122,7	-50,8	
NA 8009	FS Óptima	50	35,04	156	303,1	-147,1		27	32,51	98,6	128,4	-29,8		44	30,8	93,6	136,6	-70	
	FS Tardía	47	34,04	154,1	255,5	-101,4		27	31,27	46,9	109,6	-62,7		27	29,96	48,9	83	-34,1	
NS 8282	FS Óptima	50	35,04	156	303,1	-147,1		25	32,35	98,6	117,5	-18,9		44	31,12	93,6	168,7	-75,1	
	FS Tardía	46	34,06	154,1	250,5	-97,4		27	31,45	46,9	110,7	-63,8		30	29,52	48,9	91,2	-42,3	

Datos Climáticos: Temperatura (T), Precipitación (PPT), Evapotranspiración (ETP) y Balance Hídrico (BH), Fases : Siembra a Inicio de Floración (Siembra-R1), Inicio de Floración a Inicio de Llenado de Granos (R1-R5) y Inicio de Llenado de Granos a Inicio de Madurez (R1-R7). Fehr y Caviness (1977).

CONCLUSIONES

- Con el retraso de la FS todas las variedades redujeron su ciclo. Se observó una tendencia a la reducción del período vegetativo por el retraso en la FS en las variedades de GM más largo, mientras que los GM más cortos este período fue más largo. En tanto que el período reproductivo se vio reducido en todas las variedades con el retraso en la FS.
- La variedad que expresó el mayor rendimiento fue DM 7.8i para ambas FS. Mientras que el resto de las variedades expresaron diferencias significativas entre FS.
- El componente numérico que presentó mayor relación con el rendimiento fue el número de granos por superficie, el cual expresó sus mayores valores en una fecha de siembra tardía. Los componentes número de vainas por superficie, número de nudos por superficie y número de nudos reproductivos por superficie también se relacionaron positivamente con el rendimiento.
- En cuanto al peso de los granos se observó una disminución al retrasar la fecha de siembra, presentando diferencias en dicho componente y las variedades evaluadas.

Bibliografía

- Andrade, F., A. Cirilo. 2002. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. En: Andrade, F., V.Sadras. Bases para el Manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. INTA, Balcarce, Argentina. Pág. 137-156
- Andriani, J. M. 2012. Estrés Hídrico en Soja. INTA EEA Oliveros, Santa Fe. Argentina.
- Baigorri, H; E.Tronfi.; M.Valdez.; D. Vecchio.; R. Fernandez.; L. Hernandez. 2008. Análisis conjunto de la red tester de soja campañas 2005/6, 2006/7 y 2007/8. En Red Tester de Soja. Campaña 2007/08. Aceitera General Deheza. Pág. 11.
- Baigorri, H.;M.Bodrero.; E.Morandi.; R.Martignone.;F.Andrade.;S.Meira.;E. Guevera.E. 1997. Ecofisiología del cultivo. En: Giorda, L.; H.Baigorri. El cultivo de la soja en Argentina. Ed. INTA. Pág. 30-50
- Baker, J., L. Allen.; K.Boote.;P. Jones.;J. Jones. 1989. Response of Soybean to Air Temperature and Carbon Dioxide Concentration. CropScience 29, 98-105.
- De la Vega A.; E. De la Fuente. 2003. Elección de genotipos. En: Satorre, E.; R. Benech.; A.Slafer.; E. De la Fuente.; D. Miralles.; M. Otegui.; R.Savin. (eds.), Producción de Cultivos de Granos: Bases Funcionales para su Manejo. Editorial Facultad de Agronomía ISBN 950-29-0713-2. Pág. 319-372
- Egli, D.; W. Bruening. 2006b. Temporal profiles of pod production and pod set in soybean. European Journal of Agronomy 24, 11-18.
- Egli, D. 1998. 'Seed biology and the yield of grain crops.' (CAB International: Oxford), UK.178 pp.
- Fehr W.; C. Caviness. 1977. Stages of soybean development descriptions for soybeans. Universidad de Ciencia y Tecnología del Estado de Iowa. Servicio Cooperativo de Extensión, Ames, Iowa. Reporte Especial N° 53.
- Gibson, L.; R. Mullen. 1996. Influence of day and night temperature on soybean seed yield. CropScience 36, 98-104.
- Herrera, G. 2009. Parámetros Climáticos Estación Meteorológica EEA Las Breñas. En: http://www.inta.gov.ar/lasbrenas/info/meteor/clima_eea_lb.pdf. (Fecha de consulta 15/03/2015).
- InfoStat. Versión 2016e. Grupo InfoStat FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Kantolic, A. 2008 a. Producción de Soja. Buenos Aires. AACREA. Cap.I. Pág. 20.
- Kantolic, A. 2008 b. Producción de Soja. Buenos Aires. AACREA. Cap.II. Pág. 28.
- Ledesma, L.; J. Zurita. 2004. Carta de suelos de la República Argentina. Provincia del Chaco. Los suelos del departamento 9 de julio. Convenio INTA-Gobierno de la Provincia del Chaco. Ministerio de Producción. Resistencia, Chaco, Argentina. Pág. 158-162.
- MAGyP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación); Sistema integrado de Información Agropecuaria. En: <http://www.siiia.gob.ar/sst/pcias/estima/estima.php> (Fecha de consulta 22/05/2020).

Molino, J. 2001. Estrés térmico por alta temperatura en soja (*Glycinemax* (L.) Merr.): análisis de la dinámica de producción y fijación de vainas y su efecto sobre la determinación del rendimiento. UBA, Área Producción Vegetal.

Otegui, M.; M. López Pereira. 2003. Fecha de siembra. En: Satorre, E.; R. Benech.; A.Slafer.; E. De la Fuente.; D. Miralles.; M. Otegui.; R.Savin. (eds.), Producción de Cultivos de Granos: Bases Funcionales para su Manejo. Editorial Facultad de Agronomía ISBN 950-29-0713-2. Pág. 259-275.

Pan, D. 1996. Soybean responses to elevated temperature and CO₂. In 'PhD dissertation'. University of Florida, Gainesville Pág. 224.

Reynolds, M.; S.Nagarajan.; M. Razzaque.; O.A.A.Ageeb. 2001. Heat Tolerance. In 'Application of Physiology in Wheat Breeding'. (Eds Reynolds, M.;J.I.Ortiz.Monasterio and A McNab) Pág. 124-135. (CIMMYT: Mexico, D.F).

Satorre, E. 2003. El libro de la Soja. Ed: E.Satorre. Buenos Aires.

Satorre, E. 2008b. Producción de Soja. Buenos Aires. AACREA. Cap. I. Pág. 11.

Satorre, E.; R. Benech.; G.Slafer.; E. De la Fuente.; D. Miralles.; E. Otegui.; R.Savin. 2010. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Cap. IX .Pág. 167-186.

Vu, J.; L. Allen.; K.Boote.; G.Bowes. 1997. Effects of elevated CO₂ and temperature and photosynthesis on Rubisco in rice and soybean. Plant, Cell and Environment 20, 68-76.

ANEXOS

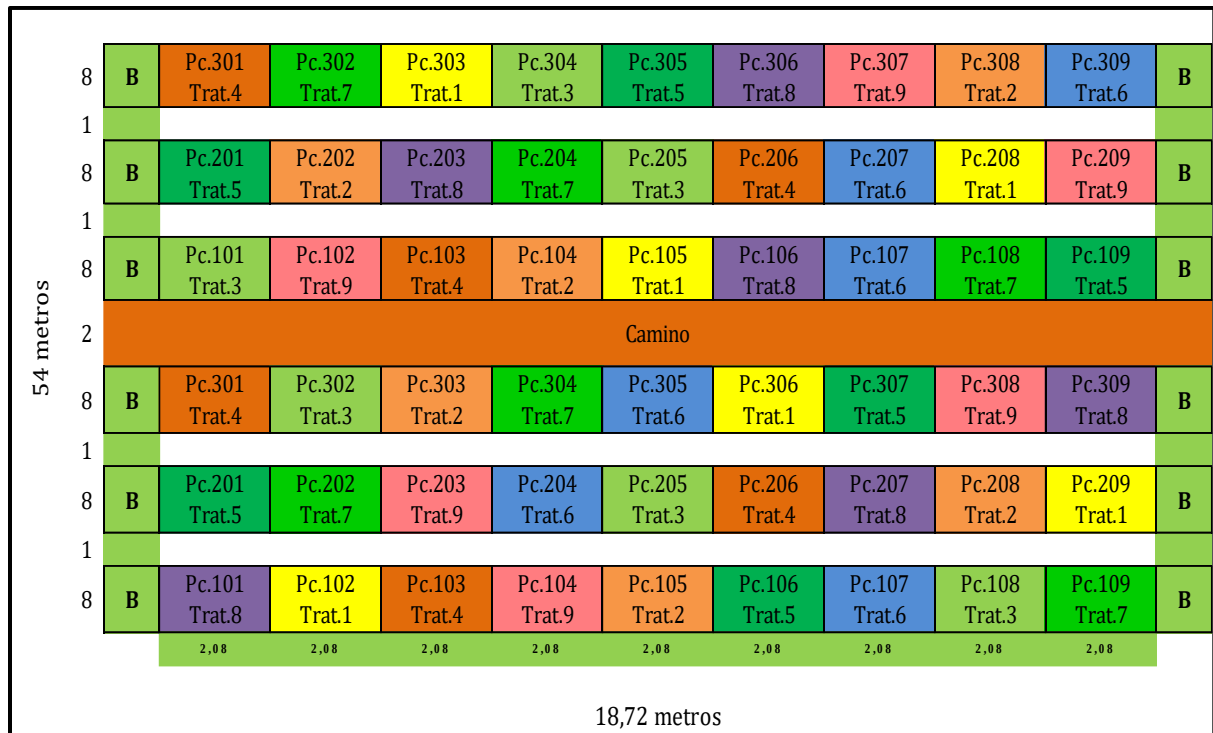


Imagen 1: Plano de Siembra. Bordanas (B). Parcela (Pc).

Datos de Siembra:

Detalle	Cantidad	Unidad
Número de tratamientos	9	
Número de Repeticiones	3	
Largo de Parcela	8	Metros
Ancho de Parcelas	2,08	Metros
Total de Parcelas (Pc) por FS	27	
Superficie por Parcela	16,64	Metros
Total de Superficie	1010,88	Metros

Imágenes



Imagen 2: Carga de Semillas, según tratamiento. La extracción de semillas sobrante se realizó por medio de una aspiradora, con el fin de no mezclar semillas en las parcelas.



Imagen 3: Tratamiento de Semilla: Todos los materiales fueron inoculados con NitraginOptimize II pack ApronMaxx RFC.



Imagen 4: Barbecho: Glifosato + Metsulfuron (3 l/ha + 0,006 kg/ha); Glifosato + S-Metolclor (3 l/ha + 0,8 l/ha); Glifosato + Cletodim (3 l/ha + 0,5 l/ha).



Imagen 5: Siembra mecánica: Sembradora PLA AGP 2408, ocho (8) surcos, separados a 0,525 m.



Imagen 6: Relevamiento de datos fenológicos. Protección del Cultivo: R. Ultra Max + Intrepid (1,3 kg/ha +0,150 l/ha); Glifosato + (Bifentrin + Imidacloprid) (3 l/ha + 0,6 l/ha); Amistar Xtra + (Tiametoxam + Lambdacialotrina) (0,250 l/ha + 0,200 l/ha).



Imagen 7: Tratamiento N° 7 (DM 6126). Estado fenológico R6, 5.



Imagen 8: Tratamiento N° 11 (NA 8009). Estado fenológico R 6.



Imagen 9: **Izquierda:** Etiquetado de bolsas (papel madera). **Derecha:** armado de muestras (10 plantas), para su posterior ingreso a estufa.



Imagen 10: **Izquierda:** Ingreso de muestras a estufa. **Inferior:** Trilla mecánica (Trilladora estática. Marca: Wintersteiger elite).

