

**ÁREA DE CONSOLIDACIÓN - SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CULTIVOS
EXTENSIVOS**

**“Evaluación de respuesta
productiva en soja según
variedades y densidad de
siembra”**

INTEGRANTES

Cardozo Gizzi, German Ariel

Coniglio, Nicolás Esteban

Trossero, Álvaro Matías.

CORDINADOR

Ing. Agr. Giambastiani, Gustavo.

TUTOR

Ing. Agr. (Esp) Toledo, Rubén

AÑO LECTIVO

2018

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN	4
Hipótesis -----	6
Objetivo General-----	6
Objetivos Específicos-----	6
MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
Caracterización climática y edáfica -----	7
Manejo del lote -----	7
Cultivares utilizados -----	7
Descripción de los ensayos -----	8
Variables evaluadas -----	8
Cosecha de los ensayos -----	9
Análisis estadístico -----	9
RESULTADOS.....	10
DISCUSIÓN	17
CONSIDERACIONES FINALES.....	17
BIBLIOGRAFÍA	18
AGRADECIMIENTOS.....	20

RESUMEN

El cultivo de soja es uno de los más importantes a nivel nacional, se utilizan grupos de madurez (GM) que van del II al VIII, y más de 500 variedades diferentes. La densidad de siembra utilizada por los productores es muy variable, con valores que van de 20 a 45 plantas/m², lo que se podría explicar por la baja calidad de semilla y la buena rentabilidad obtenida a pesar de utilizar densidades excesivamente altas. En el contexto actual del aumento de precios de insumos y creciente calidad de semilla, surge el interrogante de la posibilidad de obtener altos rendimientos disminuyendo su uso. El objetivo del trabajo fue determinar si hay diferencias estadísticas entre densidades de siembra y entre los cultivares evaluados. Para esto, se llevó a cabo un ensayo en el Campo Escuela de la FCA-UNC en la campaña 16/17, donde se evaluaron 4 cultivares distintos que van del GM IV largo a VI corto, y se sembraron en dos densidades, 9 y 18 plantas/metro lineal (Pl/m lineal), todas con la misma fecha de siembra (FS). Las variedades analizadas fueron: DM 4612, NA 5009, DM 5.9 y CZ 6205. Se realizó un diseño de 7 franjas de 500 m de largo, una para DM 5009 la cual fue el testigo y el resto de las variedades con dos franjas cada una correspondiendo a alta densidad (AD) y baja densidad (BD). Durante el ciclo del cultivo se evaluó el estado de desarrollo. Posteriormente se tomaron tres muestras de 1 m² en cada franja y luego fueron medidas y/o evaluadas las siguientes variables: cantidad Pl/m lineal a cosecha, rendimiento (RTO), número de granos por m² (NG), peso de mil granos (PMG), biomasa aérea e índice de cosecha (IC). La evaluación estadística de los datos se hizo con el software Infostat, mediante ANAVA y pruebas de diferencia de medias con test LSD Fisher. Se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas entre variedades, siendo la de GM más corto, (DM 4612), la que obtuvo mayor rendimiento y con diferencias significativas con respecto al resto. A su vez, entre densidades no hubo diferencias.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en Argentina se siembran cerca de 500 variedades de soja (*Glycine max* (L) Merr.), existiendo comercialmente 6 GM (Ré, 2017). Para la campaña 16/17 la superficie sembrada fue de 19 millones de hectáreas con un rinde promedio de 31,9 qq/ha, obteniendo una producción total de 57 millones de tn. El principal país productor a nivel mundial es Estados Unidos, con 106,8 millones de tn, seguido por Brasil, con 100 millones de tn y nuestro país se ubica en el tercer puesto (Ybran y Lacelli, 2017). A nivel provincial la producción fue de 13.211.572 tn, con una tendencia al aumento en los rendimientos promedios -33 qq/ha-

En Argentina, la expansión experimentada por la agricultura en los últimos años ha generado importantes transformaciones en el uso de la tierra, en la intensificación productiva, en la especialización y tecnificación de esos sistemas. Tras este proceso, es posible reconocer un escenario en el que el cultivo de soja se consolida como dominante dentro de las rotaciones agrícolas de amplias zonas del país (Lorenzatti, 2017). El año anterior prácticamente el 100 % de la superficie de soja fue sembrada con variedades genéticamente modificada (ArgenBio, 2018). En el país están aprobados 8 eventos transgénicos, que confieren distintos caracteres fisiológicos mejorando la adaptabilidad a las distintas regiones, así como también facilitar su manejo agronómico a través de resistencias a herbicidas e insectos. Para los productores y asesores, la elección de la semilla en cada campaña es un desafío que implica tener un conocimiento de todos los factores que van a afectar el cultivo, como las características agroclimáticas de la región, las inherentes a la semilla y el manejo cultural del cultivo.

El RTO es un atributo de mucha variabilidad lo cual se debe a que los factores ambientales regulan el crecimiento y el desarrollo del cultivo. Además, a ese ambiente, se expone un cultivo cuyas funciones se modifican a lo largo del tiempo. Para obtener altos RTOs es necesario un adecuado conocimiento del desarrollo y crecimiento de la especie y la cuantificación de la influencia de los principales factores genéticos y ambientales que lo afectan (García y Ciampitti, 2009). Para un adecuado manejo del cultivo hay que tener en cuenta una buena disponibilidad hídrica y edáfica. La temperatura y el fotoperiodo son los factores ambientales que regulan la duración de las fases de desarrollo del cultivo, actuando en forma simultánea en las plantas y con evidencia de interacción entre ellos (Kantolic *et al.* 2003). La temperatura regula el desarrollo durante todo el ciclo, siendo ésta determinante en cada una de las etapas. La mínima duración de una etapa ontogénica ocurre cuando la planta se desarrolla bajo temperaturas óptimas las cuales son 30 a 35°C durante el día y 21 a 27°C durante la noche en el estadio vegetativo y la fijación de vaina se retarda con temperaturas menores a los 22°C. El efecto principal del fotoperiodo es el de inducir a la floración (planta de días cortos) donde según el GM la planta va a tener diferente respuesta cualitativa y cuantitativa (Toledo, 2016). Existen tres tipos de hábito de crecimiento (HC), particularmente en este trabajo se evaluó materiales con HC indeterminado que son aquellas que siguen creciendo en altura luego de la floración. La planta continúa diferenciando nudos en el tallo principal y sigue desarrollando estructuras vegetativas, ya que hasta el momento de floración el crecimiento vegetativo es de un 60 % o menos del total del ciclo (Toledo, 2016).

La soja es una especie con alta plasticidad a la densidad de siembra, ante cualquier situación de estrés compensa con el aumento del número de ramas y vainas por planta. Sin embargo la densidad que maximiza el RTO puede ser muy variable entre campañas dependiendo del genotipo, de la FS y de las restricciones hídricas y nutricionales (Toledo, 2016). La elección de la densidad va a depender de decisiones de manejo previas como el cultivar a utilizar y la FS, como así también de la latitud y condiciones ambientales (García y Ciampitti, 2009). La densidad óptima de un cultivo se define como el número mínimo de plantas que permite alcanzar los máximos RTOs. Este valor es muy variable entre años, incluso para un mismo genotipo en una misma localidad. En soja, el mecanismo de compensación es la ramificación, aumentando el área foliar por planta a BD. Un aumento de la densidad incrementa el número de nudos por área y el número de nudos reproductivos, y disminuye el número de vainas por nudo reproductivo (Kruk y Satorre, 2003). Comparativamente con otras especies de granos, un cultivo de soja sembrado en fecha óptima muestra la más baja respuesta a cambios en la densidad de plantas, ya que tiene una alta capacidad plástica para compensar un número bajo de individuos por unidad de área (Vega y Salas, 2012).

Con respecto al efecto de la densidad (Rodríguez *et al.* 2015) condujeron dos ensayos analizando el RTO y sus componentes numéricos, para densidades de 5,2; 7,8; 10,4 y 15,6 Pl/m lineal, encontrando para la campaña 2013/14 que sí hay diferencias entre tratamientos, donde los mejores resultados productivos se obtuvieron con las densidades 10,4 y 15,6 Pl/m lineal, siendo el NG el componente que explicó estas diferencias. En el ensayo de otra campaña (2014/15) conducido por los mismos autores determinaron que no hubo diferencias significativas entre las densidades evaluadas. Triadani y Hecker (2017), analizaron densidades de siembra que van desde 10 Pl/m lineal a 23 Pl/m lineal, encontrando que los RTO más altos se dieron para las menores densidades, y también explicaron las diferencias en el RTO debido a un mayor NG.

Pérez y Usseglio (2012) también estudiaron el efecto de la densidad en el RTO en el sur de Santa Fe, con tratamientos que van desde 9 a 46 Pl/m² encontrando que hubo modificaciones en promedio del 10 % y con máximos del 40 %, pero que estadísticamente no se produjeron diferencias significativas. A su vez, en otro ensayo similar con rangos de densidades que van de 5 a 50 Pl/ m², Pérez *et al.* (2012) concluyen que la variación en el RTO tuvo un máximo del 10 %, y que los mejores registros se obtuvieron con 20 Pl/m², sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

Para comprobar lo mencionado anteriormente, se llevó a cabo una experiencia en un ambiente representativo del departamento Río Primero, este se caracteriza por tener una producción de 905.838 tn de soja y RTO promedio de 32 qq/ha. Particularmente Córdoba se encuentra dentro de la zona delimitada como Región Pampeana Norte, donde se pueden trabajar con GM desde III hasta VI, y FS que van desde septiembre hasta enero (Giorda y Baigorri, 1997).

Hipótesis

Existe diferencia productiva entre las variedades y entre densidades de siembra.

Objetivo General

- Evaluar la respuesta fenológica y productiva de diferentes variedades de soja en dos densidades de siembra.

Objetivos Específicos

- Observar la fenología de los GM (IV, V y VI) en el ambiente de estudio.
- Evaluar la respuesta productiva en dos densidades de siembra, BD y AD.
- Comparar el NG y el PMG entre genotipos.
- Analizar la relación entre el RTO y sus componentes numéricos en las variedades de ciclos más extremos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron realizados durante el transcurso de la campaña 16/17, en el campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuaria (Latitud 31°28'58.18"S - Longitud 64° 0'49.97"O) camino a Capilla de los Remedios, ubicado en la provincia de Córdoba, departamento Río Primero.

Caracterización climática y edáfica

El suelo representativo de la zona es haplustol éntico franco limoso en superficie y subsuelos. Sin limitaciones para el desarrollo radicular, pero sí climáticas por encontrarse dentro de la zona semiárida de la provincia de Córdoba. Al momento de la siembra se llevó a cabo un muestreo para determinar la cantidad de agua útil (AU) del perfil hasta los 200 cm, el cual fue de 104 mm. Al momento de la siembra contaba con 13 mm de AU en los primeros 20 cm. Después de la siembra durante el transcurso de 15 días posteriores a la siembra, ocurrieron dos lluvias aportando un total de 22 mm lo que favoreció la imbibición de la semilla para lograr una germinación homogénea, lo cual luego se vio reflejado en un alto porcentaje de emergencia. Durante el ciclo de cada variedad evaluada los registros de precipitaciones fueron tomados desde el momento de siembra hasta R8, y que fue variando según el largo de ciclo de los materiales: GM IV de ciclo largo: 413.8mm, GM V de ciclo corto: 415.8mm, GM V de ciclo largo: 457mm, y GM VI: 462.6mm.

Manejo del lote

Los ensayos se desarrollaron en el lote N°3, el cual se encontraba en barbecho largo, el cultivo antecesor fue maíz.

Se realizaron en total dos aplicaciones pre-emergentes, utilizando picos de abanico plano a una presión de 3 bares. Para la siembra se utilizó una sembradora Agrometal TX mega de 9 líneas, con un distanciamiento de 525 mm. La FS fue el 28 de noviembre del 2016.

- 15 de Octubre 2 kg/ha de glifosato al 74% + 600 cc/ha de Cletodim al 24%.
- 10 de Noviembre 1,5 kg/ha de glifosato al 74% + 150 gr/ha de Interfield (Imazetapir 52,5% + Imazapir +17,5%).

Se efectuó también una aplicación post-emergente, con picos cono hueco, también a 3 bares de presión.

- 30 de Diciembre con 1 kg/ha de glifosato + 600 cc/ha de Cletodim.

No se realizaron aplicaciones de fungicidas ni insecticidas ya que no se superaron los umbrales de daño debido a las condiciones climáticas imperantes en la campaña, que no favorecieron la aparición de plagas ni enfermedades.

Cultivares utilizados

Se utilizaron cuatro cultivares, de los cuales dos pertenecían a la empresa Don Mario, uno a la empresa Bayer y otro a la empresa Nidera. Las mismas tenían diferentes largos de ciclo e igual HC. Tabla 1.

Tabla 1: Cultivares evaluados.

VARIEDAD	EMPRESA	GM	HC
DM 4612RR	Don Mario	IV largo	Indeterminado
NA 5009 RG	Nidera	V corto	Indeterminado
DM5.9 RR	Don Mario	V largo	Indeterminado
CZ 6205 RR	Bayer	VI corto	Indeterminado

Descripción de los ensayos

Los ensayos se condujeron en siete franjas de 500 m de largo por un ancho correspondiente con la sembradora utilizada (4,725 m), la superficie de cada franja fue de 2.362,5 m². Se sembraron dos densidades AD: 18 Pl/m lineal y BD: 9 Pl/m lineal; con excepción de NA 5009 (solo 18 Pl/m lineal) ya que fue utilizada como testigo, se la tomó como referencia en función de que es la más sembrada a nivel nacional, representa el 10,5 % del total de superficie fiscalizada y optada por 2.311 productores (Ré, 2017). Las siete franjas corresponden a DM 4612 (AD y BD), DM 5.9 (AD y BD), CZ 6205 (AD y BD), NA 5009 (AD).

VARIABLES EVALUADAS

Se registraron las siguientes variables:

- Estado de desarrollo del cultivo.
- Cantidad de Pl/m lineal al momento de cosecha.
- Biomasa aérea.
- RTO por variedad.
- PMG.
- NG por m².
- IC.

El estado de desarrollo fue registrado semanalmente (etapas vegetativas) y quincenalmente (etapas reproductivas). La variable cantidad de plantas por m lineal fue registrada al momento de cosecha, el resto de las variables después de la cosecha.

Para este trabajo el NG por m² se calculó de manera indirecta, a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Número de granos/ m}^2 = \frac{\text{Rendimiento/ m}^2}{\text{Peso de mil granos}}$$

Cosecha de los ensayos

El momento de recolección se realizó anticipadamente en R8 avanzado, si bien la humedad de cosecha (HC) debería ser 13,5% de humedad de grano (HG), se decidió hacerlo de esta manera para evitar que ocurrieran pérdidas por desgrane, además para anticiparnos al ingreso de la cosechadora y evitar correr el riesgo de perder la oportunidad de tomar datos. El procedimiento de recolección fue al azar sobre los surcos centrales, de cada franja se tomaron tres muestras de un m², a medida que se recolectó manualmente el material se registraba el número de plantas cosechadas. Se formaron atados con todas las plantas de cada muestra y se colocaron en bolsas de arpillera rotuladas, donde se las peso una vez secas y se determinó la biomasa. Luego fueron trilladas y a partir de cada muestra de grano obtenida se pesaron en una balanza de precisión y se estimó el RTO. El IC se estimó con la relación RTO/BIOMASA.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos durante el ciclo del cultivo se evaluaron a través del software InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2016). Utilizando medidas de resumen, y mediante ANAVA y pruebas de diferencia de medias con LSD Fisher, eligiendo esta prueba estadística ya que se recomienda cuando los tamaños de muestra son pequeños. Se analizó primero por variedades y después por densidad de siembra.

También se realizaron pruebas de correlación con el método de Pearson y de regresión lineal, para las variables RTO, PMG y NG sobre las variedades de GM IV y GM VI, considerados extremos por su largo de ciclo pudiendo interpretar mejor la variación.

RESULTADOS

Como se observa en la Figura 1, CZ 6205 tuvo un ciclo de 126 días siendo la variedad de mayor duración con respecto al resto. La diferencia con el cultivar de menor ciclo, DM 4612, fue de 19 días, la mayor diferencia en las etapas se dio en la longitud de la etapa vegetativa (VE - R1), con una diferencia de 30 días entre la de mayor ciclo y la de menor.

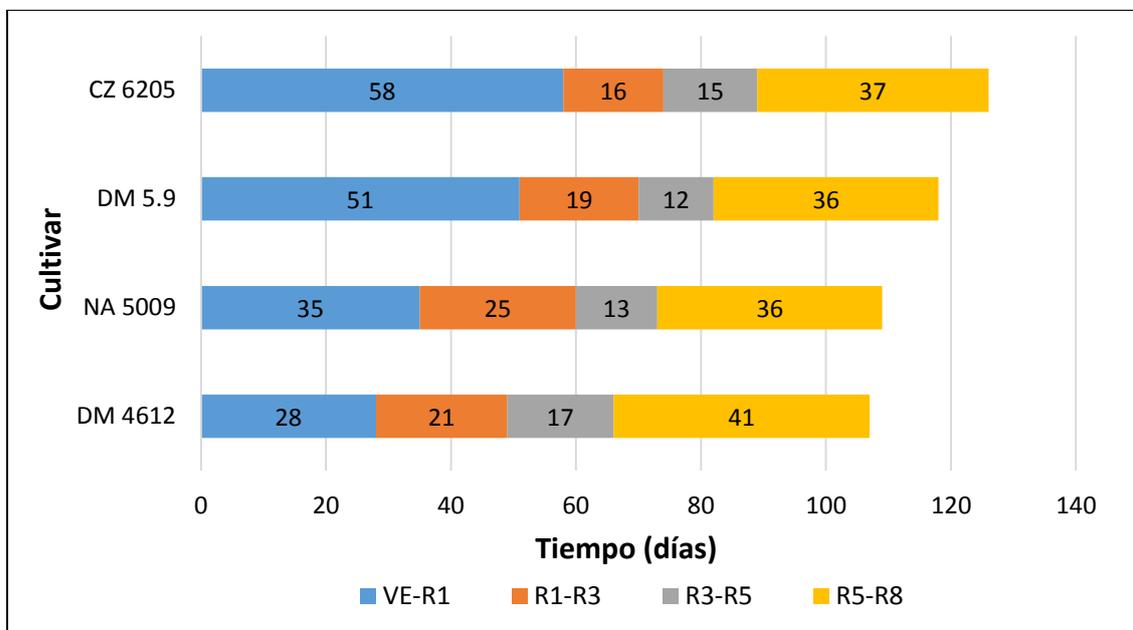


Figura 1: Ciclo fenológico expresado en días según cada cultivar.



Figura 2: Izquierda DM 5.9 AD y BD, derecha DM 4612 AD y BD.



Figura 3: Izquierda NA 5009, derecha CZ6205.

Con respecto a la densidad inicial prácticamente no hubo pérdidas del stand de plantas al momento de cosecha, en AD bajó de 18 a 17 Pl/m lineal y manteniéndose la cantidad en BD de 9 Pl/m lineal.

A partir del análisis estadístico (ver anexo), se observaron los siguientes resultados:

No se produjo interacción en el RTO entre densidad y variedad. Hubo diferencia significativa entre variedades, formándose tres grupos: el que tiene mayor RTO corresponde a DM 4612, el intermedio NA 5009 y el de menor formado por DM 5.9 y CZ 6205. En el caso de densidades no existió diferencia estadística.

El RTO expresó una media de 43,3 qq/ha en ambas densidades, con un valor mínimo de 28,0 qq/ha y con un valor máximo de 61,6 qq/ha. El 90,0 % de los valores registrados superaron 31,6 qq/ha y el 10,0 % superaron los 57,7 qq/ha. La media para AD fue de 43,0 qq/ha y para BD de 43,6 qq/ha (figura 4).

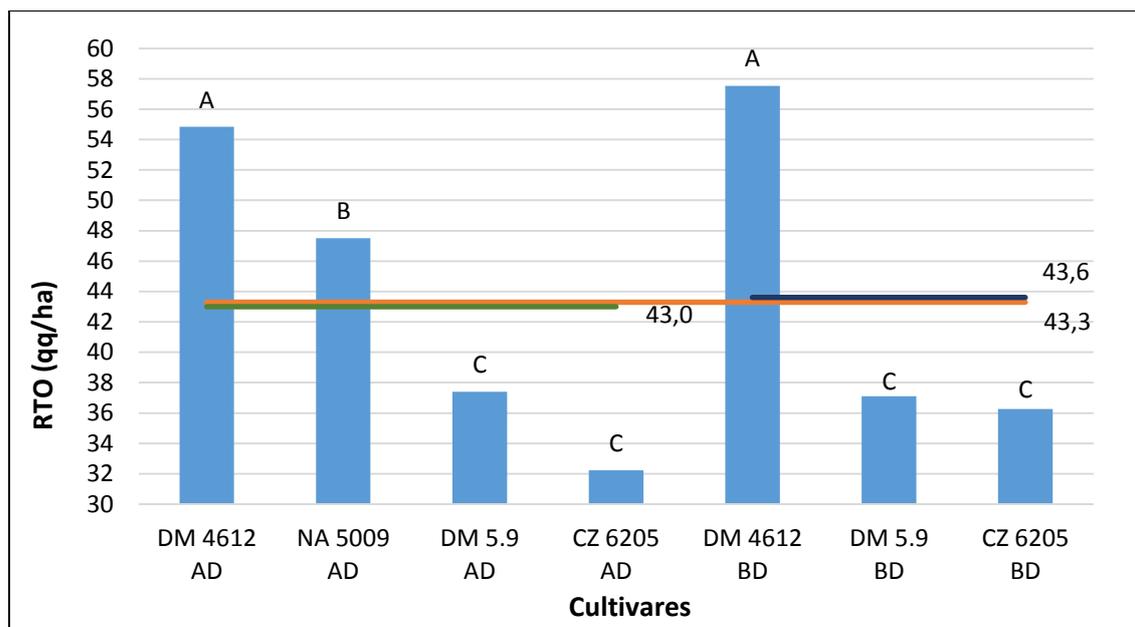


Figura 4: RTO variedades (líneas indican promedios según tratamientos, verde AD, azul BD y anaranjado media).

Para la variable PMG no hubo interacción entre densidad y variedad. Se encontró diferencia estadística entre variedades, formándose tres grupos: el de mayor agrupó a NA 5009 y DM 4612, el intermedio fue DM 5.9 y el de menor valor CZ 6205. En el caso de densidades no mostró diferencia estadísticamente significativa, pero arrojó una diferencia entre medias siendo mayor para AD.

La media del ensayo para el PMG fue de 144,9 g, los datos obtenidos arrojaron valores extremos mínimo y máximo de 107,3 y 171,3 g respectivamente. De los registros obtenidos, el 90 % tuvieron un peso igual o mayor a 125,9 g mientras tanto el 10,0 % restante tuvieron valores iguales o mayores a 168,4 g. En la figura 5 se puede observar que para las variedades en AD, la media obtenida fue de 149,6 g mientras que para BD fue de 138,7 g.

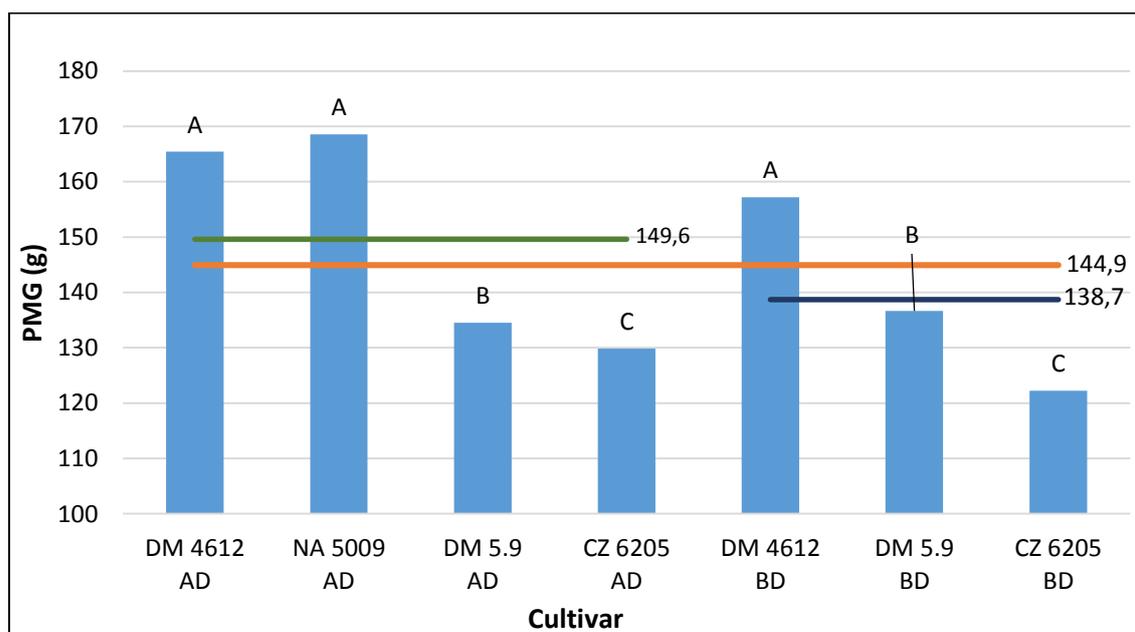


Figura 5: PMG entre variedades y densidades (líneas indican promedios según tratamientos, verde AD, azul BD y anaranjado media).

No se observó para NG interacción entre densidad y variedad. Se produjo diferencia significativa entre variedades, donde se diferenciaron dos grupos: el de mayor NG formado por DM 4612 y el grupo inferior formado por el resto de las variedades. Entre densidades no hubo diferencia estadística, existiendo diferencias de medias superando BD a la otra (AD).

La media lograda por todas las variedades para NG, fue de 2.960 granos/m². El valor mínimo fue de 2.223 granos/m² y el máximo de 3.847 granos/m². El 90 % superó el rango de 2.464 granos/m² y el 10% restante 3.494 granos/m². Como se observa en la Figura 6, la media para NG en las variedades sembradas en AD fue de 2.846 granos/m² y para BD media obtenida fue de 3.112 granos/m².

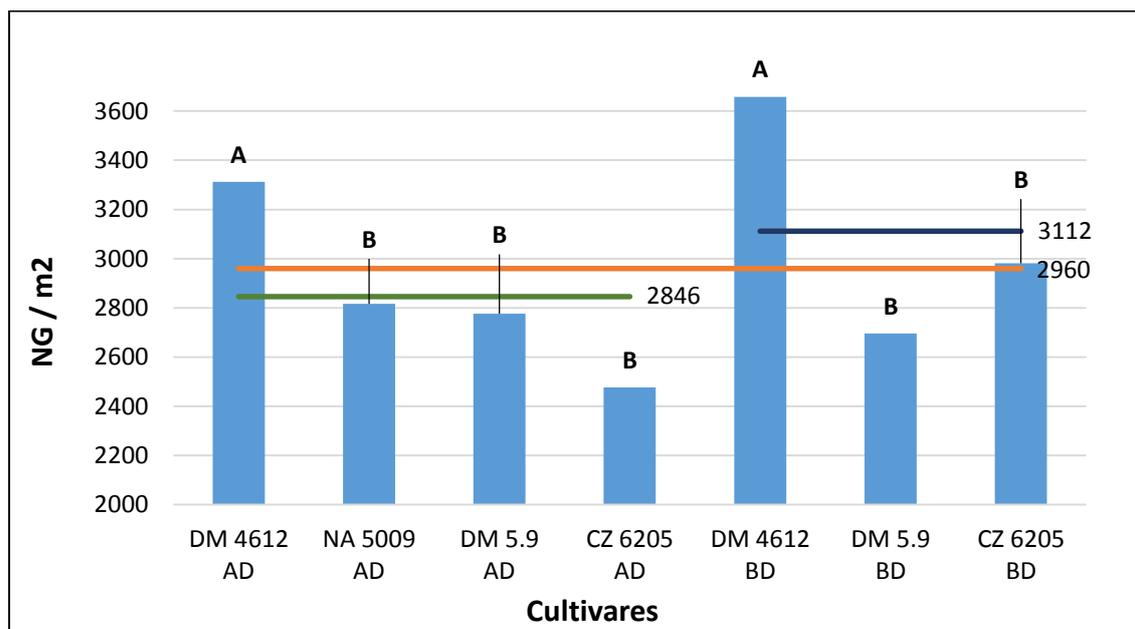


Figura 6: NG entre variedades y densidades (líneas indican promedios según tratamientos, verde AD, azul BD y anaranjado media).

Para biomasa no se produjo interacción entre densidad y variedad. Con respecto entre las variedades no hubo diferencia significativa, formándose dos grupos por la diferencia de medias: el de mayor agrupó a DM 4612, CZ 6205 y NA 5009, y el de menor DM 5.9. Para densidad no hubo diferencia significativa.

Se observa en la figura 7, que el promedio de biomasa fue de 1.044,6 g/m², para AD fue de 1.021,0 g/m², para BD fue de 1.077,0 g/m². Los valores extremos mínimos y máximos fueron de 780,0 y 1.263,0 g/m² respectivamente. Sobre los datos obtenidos el 90 % obtuvieron una biomasa mayor o igual a 889,0 g/m² y el 10 % restante valores igual o mayor a 1.221,0 g/m².

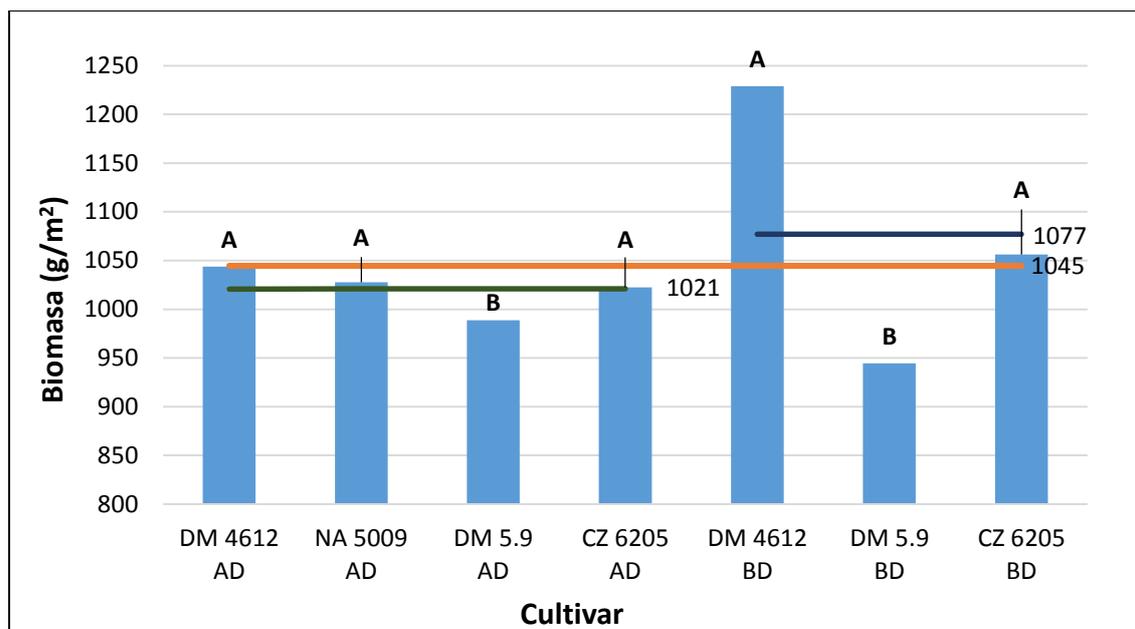


Figura 7: Biomasa según variedades y densidades (líneas indican promedios según tratamientos, verde AD, azul BD y anaranjado media).

En cuanto al IC no se registró interacción entre densidad y variedad. Se produjo diferencia significativa entre variedades, formándose dos grupos: el de mayor formado por DM 4612 y NA 5009, y el grupo de menor por DM 5.9 y CZ 6205. Sin diferencias significativas para densidad.

En la figura 9, la media de ambas densidades y todas las variedades fue de 0,41. Se obtuvieron valores mínimos de 0,30 y máximos de 0,58. También se observa que el 90,0 % de los datos obtenidos tuvieron un valor igual o superior a 0,31 y el 10,0 % restante igual o mayor a 0,51. Para las variedades en AD la media es de 0,42 y BD 0,40.

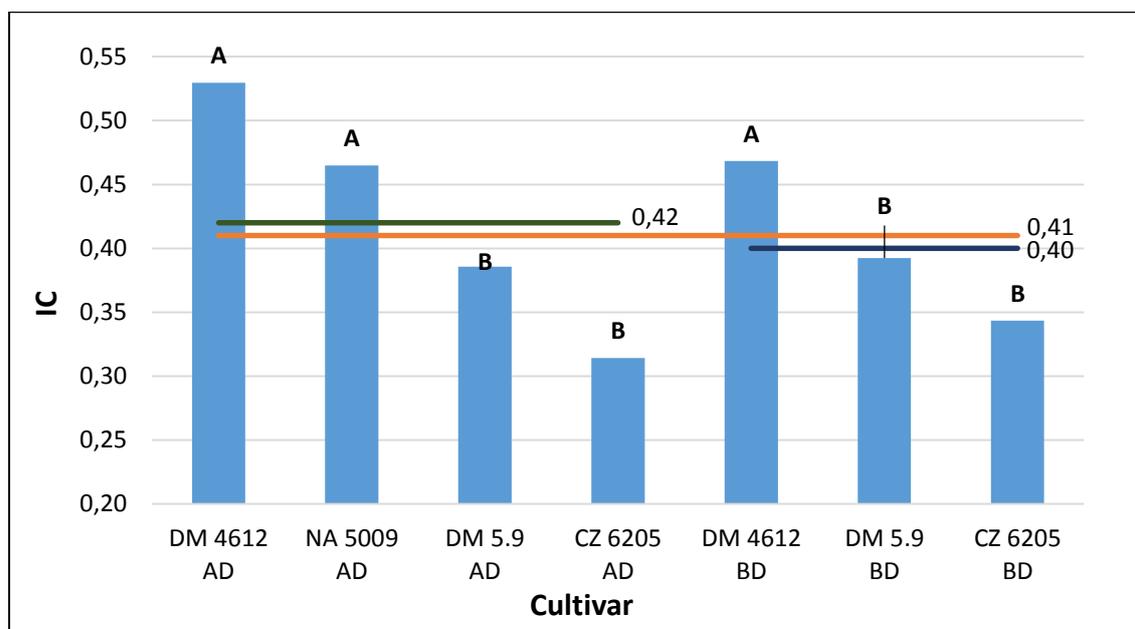


Figura 8: IC según variedades y densidades (líneas indican promedios según tratamientos, verde AD, azul BD y anaranjado media).

Para analizar la relación entre los componentes numéricos y el RTO, sólo se utilizaron las dos variedades de GM extremos en cuanto a largo de ciclo (DM 4612 y CZ 6205). La correlación entre los componentes (NG y PMG) y RTO da como resultado una relación directa o positiva, es decir, cuando aumenta el NG o PMG aumenta el RTO, ver correlación en anexos. Cómo se observa en la figura 9, el NG influye en un 83 % en el RTO para DM 4612 y para la variedad de GM VI influye en un 53 %. Si se produjera un aumento del RTO por cada 100 g aumenta el NG para CZ 6205 652 granos/m² y para DM 4612 573 granos/m².

Observando la figura 10, la regresión de las variables da un aumento del RTO de 2,8 % para DM 4612 y 6,0 % para CZ 6205, indicando que existe una reducida repercusión del PMG en el RTO. El cultivar de GM IV tiene mayor peso comparado con el cultivar de mayor GM. La pendiente se aproxima a cero para DM 4612 y CZ 6205 tiene mayor pendiente, esto quiere decir que ante una modificación en el PMG aumentará, en esta última, en mayor proporción el RTO.

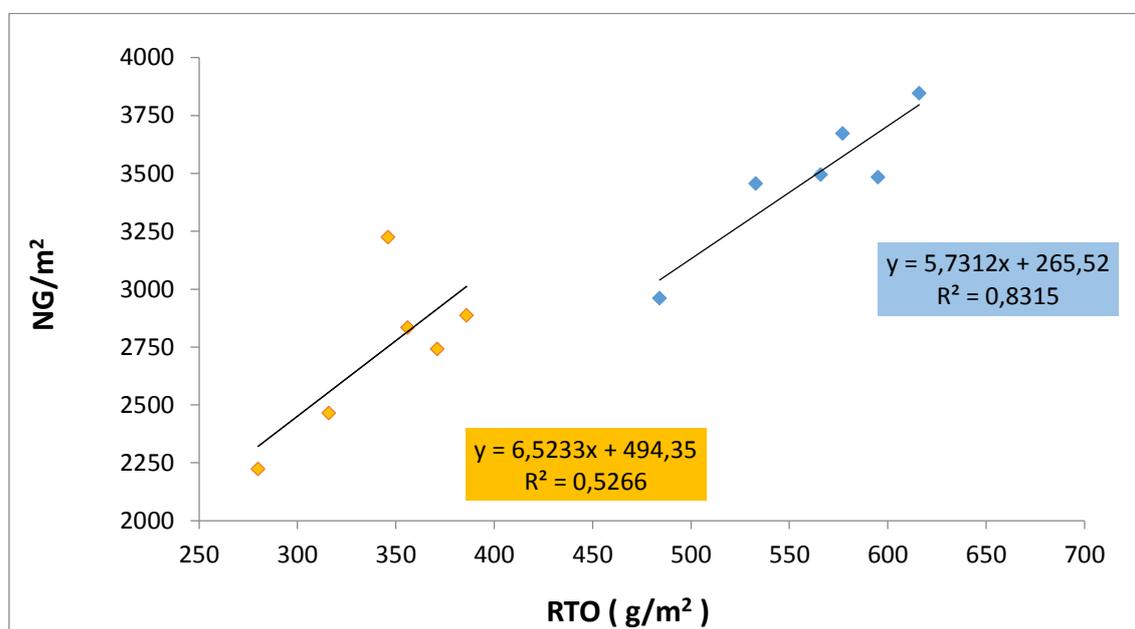


Figura 9. Regresión entre NG y RTO para DM 4612 (celeste) y CZ 6205 (amarillo).

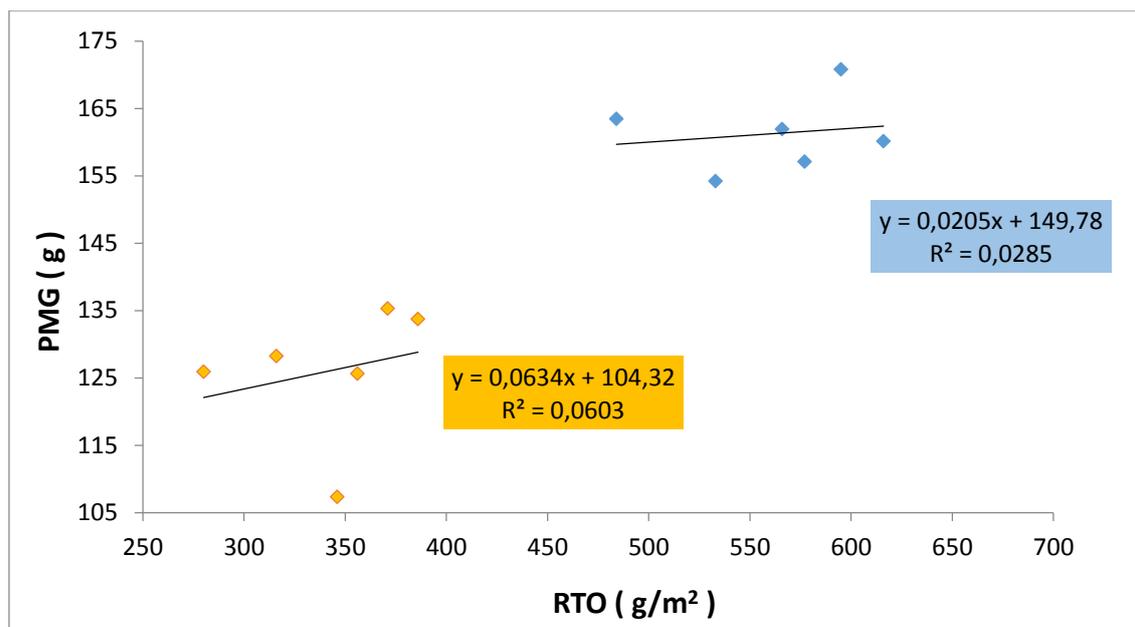


Figura 10: Regresión entre PMG y RTO para DM 4612 (celeste) y CZ 6205 (amarillo).

DISCUSIÓN

Bajo las condiciones climáticas y en base al manejo realizado durante el ciclo del cultivo, encontramos que si hay diferencias significativas para RTO entre variedades, pero no hay entre densidades de siembra en el rango evaluado. Con respecto a los cultivares el de mayor RTO fue DM 4612 superando estadísticamente al resto, seguido por NA 5009. Los valores más altos de RTO se obtuvieron con los GM de ciclo más corto, lo que se podría explicar por las condiciones ambientales favorables acontecidas en la campaña 16/17, que permitieron expresar el potencial genético a los GM cortos considerados más productivos.

En cuanto a los componentes numéricos del RTO, para PMG y NG se encontraron diferencias entre variedades, en cuanto a la densidad de siembra no hay diferencias estadísticas. El NG tiene mayor repercusión sobre el GM IV y a su vez el PMG es mayor para éste. El componente que tuvo mayor correlación con RTO fue el NG. Se podría explicar que no hubo diferencias entre densidades por la plasticidad de éste cultivo.

CONSIDERACIONES FINALES

A nivel personal, el desarrollo de este trabajo nos demostró la importancia de trabajar en equipo e ir adquiriendo habilidades para insertarnos en la futura vida profesional, también fue una experiencia que nos ayudó a comprender la ecofisiología de la soja y cómo realizar el seguimiento de un cultivo. Para futuras investigaciones con esta temática se recomienda implementar mayor cantidad de repeticiones en distintos ambientes, con diversas condiciones, que permita tener un panorama más amplio acerca del efecto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- ArgenBio(2018). Cultivos transgénicos. Consejo Argentino para la Información y Desarrollo de Cultivos Transgénicos. Recuperado de: <http://www.argenbio.org/index.php?action=cultivos&opt=5>
- Di Rienzo J.A., Casanoves, F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de: <http://www.infostat.com.ar>
- Fehr, W.R., Caviness, C.E., (1977). Stages of Soybean Development. Iowa State University. SpecialReport 80, Ames, IA.
- García, F. y Ciampitti, I. (2009). Manejo del cultivo de soja. En: Manual de manejo del cultivo de Soja. 1ra edición. Ed: García, F. Ciampitti, I. y Baigorri, H. (pp 17-31). Buenos Aires. Editorial: Agroeditorial.
- Giorda, L.M. y Baigorri, H.E.J., (1997). Elección de cultivares. En: EL cultivo de la soja en Argentina. Ed: Giorda, L.M. y Baigorri, H.E.J. (pp. 109-111). Marcos Juárez, Córdoba. Editorial: Editar.
- INTA (2017). Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO) - Informe técnico de resultados - Campaña 2016/17. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Marcos Juárez. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/documentos/red-nacional-de-evaluacion-de-cultivares-de-soja-recso-informe-tecnico-de-resultados-campana-2016-17>
- Kantolic A.G., Giménez P.I. y De la fuente, E.B. (2003). Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en soja. En: Satorre, R.L. Benech, G.A. Slafer, E.B. de la Fuente. D.J. Miralles, M.E. Otegui y R. Savin. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo (pp. 167-201). Facultad de Agronomía. UBA Argentina.
- Kruk B. C. y Satorre, E. H. (2003). Densidad y arreglo espacial del cultivo. En: Satorre, E. H. Benech, G.A. Slafer, E.B. de la Fuente. D.J. Miralles, M.E. Otegui y R. Savin. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo (pp. 279-318). Facultad de Agronomía. UBA Argentina.
- Lorenzatti, O S. (2017). Siembra Directa: Revalorando conceptos básicos. Aapresid. Recuperado de: <http://www.aapresid.org.ar/blog/siembra-directa-revalorando-conceptos-basicos/>
- Ministerio de Agroindustria.(s.f.). OGM Comerciales. Recuperado de: <http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/biotecnologia/ogm/>
- Pérez, D.H. y Usseglio, L. (2012). Variación de rendimiento en el cultivo de soja (cultivo de primera y segunda) sometida a diferentes densidades de siembras Campaña 2011-2012, CREA Gálvez. Recuperado de: [https://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Variaci%C3%83%C2%B3n%20de%20rendimiento%20en%20el%20cultivo%20de%20soja%20\(cultivo%20de%20primera%20y%20segunda\)%20sometido%20a%20diferentes%20densidades%20de%20siembras-%20Campa%C3%83%C2%B1a%202011-2012%20CREA%20G%C3%83%C2%A1lvez%20\(2012\).pdf?op=d&documento_id=358](https://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Variaci%C3%83%C2%B3n%20de%20rendimiento%20en%20el%20cultivo%20de%20soja%20(cultivo%20de%20primera%20y%20segunda)%20sometido%20a%20diferentes%20densidades%20de%20siembras-%20Campa%C3%83%C2%B1a%202011-2012%20CREA%20G%C3%83%C2%A1lvez%20(2012).pdf?op=d&documento_id=358)
- Pérez, D.H., Gatti, B., San Román, L.M., Tuells, A., Ascheri, L., Elizalde, A., Sánchez, M. (2012). Red de ensayos exploratorios de respuestas a cambios en densidades de siembras en soja de primera. Grupo Soja CREA Sur de Santa Fe. Recuperado de:

<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/ensayos-sobre-densidad-de-siembra-en-soja-t29270.htm>

- Ré, F. (2017). En Argentina, se siembran 500 variedades de soja: ¿cuáles son las 10 más utilizadas? Agrovoz. Recuperado de: <http://agrovoz.lavoz.com.ar/listas/en-argentina-se-siembran-500-variedades-de-soja-cuales-son-las-10-mas-utilizadas>
- Rodríguez, H., De Battista, J., Arias, N., García, E., Sosa, F., Alauf, C., Rochás, M. (2015). Efectos de la reducción de la densidad de siembra en soja. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_reduccion_de_la_densidad_de_siembra_en_soja.pdf
- Toledo, R. (2016). EL cultivo de soja. Recuperado de <https://www.buscagro.com/biblioteca/Ruben-Toledo/El-cultivo-de-soja.pdf>
- Triadani, C. E., Hecker, L.M. (2017). Densidad de siembra en soja y su influencia sobre los rendimientos en el Departamento Río Primero Campaña 2016/2017 y comparación con Campaña 2008/2009. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aer_rio_primero_-_hoja_de_informacion_tecnica_nro_5.pdf
- Vega, R.C., Salas G., (2012). Bases para el manejo del cultivo de soja. En: El cultivo de soja en Argentina (pp. 147-156). 1ra edición. Ed: H. Baigorri (In Memoriam) y Salado L. Buenos Aires.
- Ybran, R. G. y Lacelli, G. A. (2017). Informe estadístico mercado de la soja. Santa Fe. INTA. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_informe_estadistico_del_mercado_de_soja.pdf.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue posible gracias al acompañamiento, predisposición y enseñanza del tutor Ing. Agr. Toledo, Rubén y su colega, Ing. Agr. Godoy, Juan por estar a nuestra disposición en el campo escuela y brindarnos la información necesaria para realizarlo. A nuestras familias por el apoyo incondicional a lo largo de este camino.

También agradecemos a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC por brindarnos el espacio y las herramientas para nuestro desarrollo.



Figura 11: Equipo encargado de ensayos realizados.

ANEXO

Tabla 2: Ética y desarrollo personal.

Planilla General de Ordenamiento de Contenidos de Ética, Desarrollo Personal, Responsabilidad Social y Profesional									
Nº	Públicos de Interés relacionados con el TAI	Oportunidad / Afectación Positiva	Riesgo / Afectación Negativa	Respuesta de Gestión de RS&S	Indicador de RS&S nº / Justificación	Tipo de Valor Generado para los Públicos de Interés			
						Ético-Cultural	Social	Ambiental	Económico
De afectación directa									
1	Productor	Mayor ingreso económico por rinde. Se contribuye con la implementación de Buenas Practicas Agrícolas.	Sin conocimientos de densidad óptima, existen riesgos de extracción de nutrientes y costo de semillas	Conocimiento del comportamiento de diferentes variedades de soja en densidades distintas.	PRACTICAS AGROPECUARIAS RESPONSABLE ORIENTADA A LA SUSTENTABILIDAD 28- Uso sustentable de insumos: semillas. TRABAJO JUSTO Y TRANSPARENCIA 45- Calidad de las relaciones con clientes y otros productores.	Utilizar productos registrados. Responsabilidad en la utilización de productos.	Compartir conocimientos con otros productores	Evitar la sobre-utilización de insumos	Mayor ingresos
2	Profesionales	Formación profesional, incrementando conocimientos			PRACTICAS AGROPECUARIAS RESPONSABLE ORIENTADA A LA SUSTENTABILIDAD 29- Uso Sustentable y seguro de insumos	Promover el uso de productos autorizados, respetando la reglamentación vigente.	Respeto a los empleados y a la legislación	Mejor uso de recursos disponibles	
3	Semilleros		Dismución en los ingresos por la reducción en el uso de insumos.	Fomentar las ventas ampliando la zona de influencia y la llegada a los productores. Mas clientes.	DESARROLLO DE LAS ECONOMÍAS LOCALES 44 - Apoyo al desarrollo de proveedores	Priorizar la inocuidad y seguridad sobre intereses económicos.	Entender a la comunidad como una parte clave para mantener el negocio. Habilitar vías de comunicación con el público.	Respetar el impacto ambiental.	
4	Contratistas Rurales	Mayor ingreso económico al cobrar por porcentaje, porque se obtendría mayor producción.	Mayor competencia entre ellos.	Cuando se selecciona un proveedor, se exige el pleno cumplimiento de la legislación. Las maquinarias poseen mantenimiento básico requerido y se asegurara que los proveedores cumplan con la legislación laboral y las normas de seguridad.	SELECCIÓN , EVALUACIÓN Y ALIANZA CON PROVEEDORES 42 - Criterios de Selección y Evaluación de Proveedores . 19 - Seguridad en el uso y operación de maquinarias. agrícolas.	Mayor capacitación por avance tecnológico.	Mayor seguridad para los empleados.	Mayor aprovechamiento de los recursos	Aumento del beneficio y posibilidad de educación.
5	Empleados rurales	Mejores condiciones de empleos, por mayor conciencia social el productor.			SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y CALIDAD DE VIDA 18 - Cuidados de Salud, Seguridad y condiciones de trabajo. 19 - Seguridad en el uso y operación de maquinarias agrícolas.	Mayor dedicación y conocimiento del trabajo que se realizan	Mayor fuente de empleo		Mayor ingreso, trabajo seguro.
De afectación indirecta									
1	Consumidores para uso industrial	Mayor disponibilidad de productos para el consumidor			RELACIONES CON LAS COMUNIDADES LOCALES 46- Cuidado de la inocuidad de los alimentos y de las practicas productivas que podrían afectarlos.			Importancia del proceso de producción del producto y su impacto con el medio ambiente.	Pagar menor costo por mayor oferta en el mercado
2	Transportistas	Mayor ingreso por más cantidad de fletes.	Peligros de mayor emanaciones de gases de efecto invernadero.	Fomentar la utilización de biodiesel para disminuir los efectos negativos de combustibles fósiles.	GERENCIAMIENTO DEL IMPACTO AMBIENTAL 41 - Impactos del Transporte, Logística y Distribución. 32- Acciones relacionadas al cambio climático y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Mayor conciencia en el uso de recursos	Mayor trabajo y responsabilidades	Impacto negativo, por mayor emanación de monóxido de carbono.	Mayor ganancia
3	Productores vecinos	Al hacer un manejo eficiente de los insumos semillas, se puede concientizar a otros productores.	Productores que incrementen el impacto ambiental, por la falta de conocimiento y el uso no sustentable de los insumos.	Desarrollar ensayos e investigaciones que tengan como premisa disminuir el impacto, comunicando de manera correcta los resultados y asesorando al mayor número posible de productores.	GERENCIAMIENTO DEL IMPACTO AMBIENTAL 34 – Sistema de gestión ambiental.	Compromiso con el resto de los productores	Fomentar un dialogo bidireccional	Uso mas racional del insumo semilla.	
4	Instituciones. Escuelas, facultades.	Educación del manejo adecuado del cultivo, formándolos para las buenas practicas	Falta de conocimiento en las buenas practicas agrícolas.	Practicas que incentiven la investigación	RELACIONES CON LA COMUNIDAD LOCAL 48 – compromiso con el desarrollo de la comunidad y gestión de las acciones sociales.	Priorizar el aprendizaje con un enfoque holístico.	Integración de diferentes actores de la región	Adquirir herramientas para un manejo sustentable.	
5	Estado	Incentivar acciones e interacciones entre todos los actores que provoquen una mejora en desarrollo del territorio	Cambio en políticas publicas que afecten negativamente al entusiasmo de los productores y a los fondos para investigación.	Implementar descuentos impositivos o algún otro tipo de beneficio para aquellos productores que tengan en cuenta el impacto ambiental y social.	RELACIONES TRANSPARENTES CON LA SOCIEDAD 4 - Dialogo y participación de los grupos de interes. RELACIONES ÉTICA CON LA SOCIEDAD 50 – Participación en el desarrollo de políticas públicas.			Preservación de los recursos naturales nacionales.	El aumento de la producción va a incrementar el PBI y recaudación impositiva, para que sea reinvertida en la sociedad.

Medida resumen para RTO en todas las variedades y ambas densidades.

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(90)
Rendimiento	21	43,27	10,40	28,00	61,60	31,60	57,70

ANAVA RTO.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RTO	21	0,83	0,76	11,83

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1795,28	6	299,21	11,41	0,0001
VARIEDAD	1759,81	3	586,60	22,38	<0,0001
DENSIDAD	20,69	1	20,69	0,79	0,3893
VARIEDAD*DENSIDAD	14,78	2	7,39	0,28	0,7586
Error	367,03	14	26,22		
Total	2162,31	20			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=7,08864

Error: 26,2162 gl: 14

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
DM 4612	56,18	6	2,09	A
NA 5009	47,50	3	2,96	B
DM 5.9	37,25	6	2,09	C
CZ 6205	34,25	6	2,09	C

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,84247

Error: 26,2162 gl: 14

DENSIDAD	Medias	n	E.E.	
BD	43,63	9	1,71	A
AD	42,99	12	1,48	A

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

Medida resumen PMG AD y BD, para todas las variedades.

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(90)
PMG	21	144,91	18,48	107,33	171,25	125,94	168,35

ANAVA PMG

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PMG	21	0,90	0,85	4,86

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6138,71	6	1023,12	20,61	<0,0001
VARIEDAD	5943,11	3	1981,04	39,90	<0,0001
DENSIDAD	94,39	1	94,39	1,90	0,1896
VARIEDAD*DENSIDAD	101,21	2	50,61	1,02	0,3862
Error	695,14	14	49,65		
Total	6833,85	20			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=9,75553

Error: 49,6529 gl: 14

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
NA 5009	168,54	3	4,07	A
DM 4612	161,30	6	2,88	A
DM 5.9	135,59	6	2,88	B
CZ 6205	126,04	6	2,88	C

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,66430

Error: 49,6529 gl: 14

DENSIDAD	Medias	n	E.E.	
AD	149,59	12	2,03	A
BD	138,69	9	2,35	B

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

Medida resumen NG en AD y BD, para todos los cultivares.

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(90)
NG/m ²	21	2959,57	447,03	2223,00	3847,00	2464,00	3494,00

ANAVA NG

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NG/m2	21	0,73	0,61	9,41

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2910214,48	6	485035,75	6,25	0,0023
Variedad	2339194,31	3	779731,44	10,05	0,0009
Densidad	296706,72	1	296706,72	3,82	0,0708
Variedad*Densidad	274313,44	2	137156,72	1,77	0,2068
Error	1086532,67	14	77609,48		
Total	3996747,14	20			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=385,68766

Error: 77609,4762 gl: 14

Variedad	Medias	n	E.E.	
DM 4612	3485,33	6	113,73	A
NA 5009	2816,67	3	160,84	B
DM 5.9	2736,33	6	113,73	B
CZ 6205	2728,50	6	113,73	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=263,47483

Error: 77609,4762 gl: 14

Densidad	Medias	n	E.E.	
BD	3111,78	9	92,86	A
AD	2845,42	12	80,42	B

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

Coefficiente correlación de DM 4612.

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	RTO/m2	PMG	NG/m2
RTO/m2	1,00	0,75	0,01
PMG	0,17	1,00	0,63
NG/m2	0,91	-0,25	1,00

Coefficiente correlación de CZ 6205.

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	RTO/m2	PMG	NG/m2
RTO/m2	1,00	0,64	0,10
PMG	0,25	1,00	0,33
NG/m2	0,73	-0,49	1,00

Medida resumen biomasa para AD y BD, en todos los cultivares.

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(90)
Biomasa (gr)	21	1044,57	130,60	780,00	1263,00	889,00	1221,00

ANAVA BIOMASA

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa (gr)	21	0,42	0,18	11,35

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	144319,14	6	24053,19	1,71	0,1909
Variedad	88114,31	3	29371,44	2,09	0,1476
Densidad	15312,50	1	15312,50	1,09	0,3143
Variedad*Densidad	40892,33	2	20446,17	1,45	0,2667
Error	196788,00	14	14056,29		
Total	341107,14	20			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=164,13971

Error: 14056,2857 gl: 14

Variedad	Medias	n	E.E.
DM 4612	1136,33	6	48,40 A
CZ 6205	1039,33	6	48,40 A B
NA 5009	1027,67	3	68,45 A B
DM 5.9	966,50	6	48,40 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=112,12877

Error: 14056,2857 gl: 14

Densidad	Medias	n	E.E.
BD	1076,56	9	39,52 A
AD	1020,58	12	34,23 A

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

Medida de resumen de IC para AD y BD en todas las variedades.

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(10)	P(90)
IC	21	0,41	0,08	0,30	0,58	0,31	0,51

ANAVA IC

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IC	21	0,76	0,66	11,57

Datos desbalanceados en celdas.
 Para otra descomposición de la SC
 especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,10	6	0,02	7,57	0,0009
Variedad	0,10	3	0,03	14,15	0,0002
Densidad	2,7E-04	1	2,7E-04	0,12	0,7362
Variedad*Densidad	0,01	2	3,3E-03	1,42	0,2745
Error	0,03	14	2,3E-03		
Total	0,14	20			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,06646

Error: 0,0023 gl: 14

Variedad	Medias	n	E.E.	
DM 4612	0,50	6	0,02	A
NA 5009	0,47	3	0,03	A
DM 5.9	0,39	6	0,02	B
CZ 6205	0,33	6	0,02	B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,04540

Error: 0,0023 gl: 14

Densidad	Medias	n	E.E.	
AD	0,42	12	0,01	A
BD	0,40	9	0,02	A

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