

Información Técnica 201
ISSN 0327- 425XX/ Febrero de 2024
"2024 Año de la Defensa de la Vida, la Libertad y la Propiedad"

ENSAYOS AGRÍCOLAS EN LA PROVINCIA DE SAN LUIS: MAÍZ, SOJA, SORGO, ALGODÓN

BRAVO, B.; RIGLOS, M.; RIVAROLA, R.; RUSOCI, N.;
BONGIOVANNI, M.; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, D.; ODETTI, J.



INTA // Ediciones

ENSAYOS AGRÍCOLAS EN LA PROVINCIA DE SAN LUIS

MAÍZ, SOJA, SORGO, ALGODÓN

GRUPO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA – EEA - INTA SAN LUIS
GRUPO ECOFISIOLOGÍA DE CULTIVOS - FICA - UNSL

Ingenieros Agrónomos:

Bravo, María Belén¹; Riglos, Maximiliano¹; Rivarola Ricardo¹; Rusoci, Nicolás¹; Bongiovanni, Marcelo²; Martínez Álvarez, Diego²; Odetti, Juan Pablo².

¹Estación Experimental Agropecuaria INTA SAN LUIS; ²Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis.



Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

ÍNDICE

PRÓLOGO	4
MAÍZ	5
Maíz 2022/23 en parcelas experimentales de Villa Mercedes	5
Comportamiento del cultivo de maíz (<i>zea mays</i> L.) en diferentes campañas agrícolas. Ensayos comparativos de rendimiento en Tilsarao.	8
SOJA	13
Comportamiento de diferentes grupos de madurez de soja (<i>glycine max</i> L. merr.) en Tilsarao	13
RECSO (Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja) en San Luis	18
SORGO	22
Sorgo en EEA INTA San Luis. Campaña 2022/23	22
ALGODÓN	25
Factibilidad del cultivo de algodón (<i>gossypium hirsutum</i> L.) en el Valle del Conlara (San Luis)	25
Densidad óptima de siembra en cultivos de maíz tardío, en Villa Mercedes (San Luis)	30

PRÓLOGO

El impacto del corrimiento de la frontera agrícola en la provincia de San Luis generó la expansión de la agricultura como un motor fundamental para el desarrollo económico y social en la región. La implementación de tecnologías innovadoras ha sido clave para obtener resultados significativos en esta zona, permitiendo mejorar la productividad y eficiencia en la producción agrícola.

Este proceso de expansión y desarrollo tecnológico dio lugar a articulaciones en el sector público como oportunidad de reforzar y producir nuevos conocimientos en la región Semiárida.

La presente publicación reúne información generada por dos instituciones, explorando y compartiendo conocimientos sobre los sistemas productivos agrícolas. En ella se abordan los resultados actuales como consecuencia de un proceso de experimentación e investigación centrado en los cultivos de Sorgo, Maíz, Soja, pilares fundamentales de la agricultura en la Provincia de San Luis.

A través de la colaboración de un equipo interdisciplinario e interinstitucional, se ha generado información local puesta al servicio de productores y profesionales del sector. En particular, la creciente popularidad del cultivo de Algodón en nuestra provincia abre nuevas posibilidades de expansión en el sistema productivo, destacando la importancia de la innovación y el trabajo en conjunto para el desarrollo agrícola sostenible.

Ing. Agr. Hugo Bernasconi

Director de la Estación Experimental Agropecuaria San Luis de INTA

El maíz (*Zea mays* L.) es el principal cultivo de grano en la Provincia de San Luis. En los últimos 25 años, el avance en la productividad del cultivo estuvo determinada por la adopción de la siembra directa como técnica de cultivo, el incremento del uso de fitosanitarios y fertilizantes, la siembra de nuevos híbridos con mayor potencial de rendimiento y eventos biotecnológicos, la incorporación de la agricultura de precisión, y la utilización de nuevas prácticas de manejo. Todas variables que tienen un impacto importante sobre el rendimiento (RTO).

En la actualidad, el maíz sigue constituyendo un cultivo fundamental como parte de la rotación agrícola, por el alto valor energético de sus granos, el importante aporte de rastrojos, el mejoramiento de la fertilidad del suelo y su contribución a la diversificación productiva de la empresa agropecuaria.

Con el objetivo de generar información relevante en la provincia, se realizan diferentes ensayos de este cultivo en ambientes productivos representativos.

MAÍZ 2022/23 EN PARCELAS EXPERIMENTALES DE VILLA MERCEDES

Rusoci, N.; Riglos, M.

Contactos: rusoci.nicolas@inta.gob.ar; riglos.maximiliano@inta.gob.ar

Introducción

El estudio se llevó a cabo durante la estación de crecimiento 2022/23, en la Estación Experimental Agropecuaria INTA San Luis (33°39' S, 65°22' O) sobre un suelo Ustipsament típico.

Se utilizó un diseño completo de bloques al azar con tres repeticiones en parcelas divididas. Se definieron tres tratamientos en función de la densidad (D) de un híbrido comercial de maíz semidentado (Dekalb 72-10 VT3). La fecha de siembra (FS) fue el 13/12/2022, y las densidades propuestas fueron D1: 3.0 pl/m², D2: 5.5 pl/m² y D3: 8.0 pl/m². La parcela principal correspondiente a la FS midió 15 m de ancho por 11 m de largo, mientras que la subparcela que correspondió a la D fue de 5 m de ancho por 11 m de largo (9 líneas de siembra separadas a 0.52 cm).

Las parcelas se fertilizaron previo a la siembra y en el estadio fenológico de V5 (solo para nitrógeno) con 30 kg/ha de fósforo y 100 kg/ha de nitrógeno (en cada aplicación) aportados con fosfato di amónico y urea, respectivamente.

Las malezas fueron controladas efectivamente previo a la siembra. Para plagas y enfermedades no fue necesario realizar ningún control. También se instaló una malla plástica sobre una estructura de madera con tendido de alambres para prevenir el daño por granizo y de aves/ roedores en el cultivo (ver anexo imagen 1). Al alcanzar la madurez fisiológica, cinco plantas de la zona central de cada parcela fueron cosechadas y luego secadas en estufa por 48 hs a 60°C para determinar su rendimiento.

Resultados

El rendimiento del cultivo de maíz como una función de la densidad de plantas presentó un comportamiento de tipo parabólico desde la densidad más baja hacia la más alta (Figura 1). En cuanto a la densidad de 3.0 pl/m², fue la que menor rendimiento presentó (3736 kg/ha). Por su parte la densidad de 5.5 pl/m² fue donde se observó el mayor rendimiento en comparación a las otras dos densidades, obteniéndose 8631 kg/ha. Por último, la densidad de 8.0 pl/m² obtuvo un rendimiento intermedio entre las otras dos densidades siendo de 7205 kg/ha.

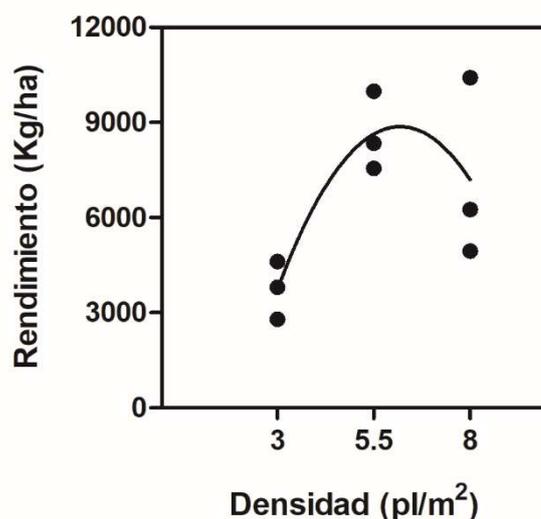


Figura 1: Rendimiento en kg/ha como una función de la densidad de plantas/m². Cada punto corresponde a una repetición. Ecuación: $y = -505.7x^2 + 6257x - 10480$; $R^2 = 0.64$.

Consideraciones finales

La campaña 2022/23 en la región de estudio atravesó condiciones abióticas complejas, no solo al inicio de ésta por falta de humedad a la hora de sembrar, sino también por una intensa granizada sufrida a finales de enero (26/01/2023) cuando el cultivo transitaba los estadios fenológicos de V4-V5. Pese a que el ensayo contaba con malla plástica como protección para el granizo (ver anexo Imagen 1) la misma no soportó este fuerte evento climático. Esta situación, ocasionó una pérdida de follaje muy significativa en el cultivo (ver anexo Imagen 2), reduciendo la interceptación de la radiación incidente y por ende ralentizando su tasa de crecimiento. Igualmente, a mediados de febrero (18/02/23), el cultivo fue afectado por una helada, pero sin mayores consecuencias. Pese a esta suma de eventos negativos, las plantas de maíz tuvieron la capacidad de recuperarse llegando a producir espigas, no obstante, se considera que los resultados presentados muy probablemente fueron influenciados por los eventos antes descritos.

Se considera que este informe no solo es útil para conocer el comportamiento del cultivo en un año atípico, sino también para predecir pisos de rendimientos en futuras campañas frente a la exposición de condiciones desfavorables.

Anexo



Imagen 1: Estructura del ensayo previo a la tormenta con malla plástica en el techo y en las paredes como protección para el granizo y para las aves/roedores, respectivamente.



Imagen 2: Daños producidos por el granizo en el follaje de la planta a finales de enero de 2023.

COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea Mays* L.) EN DIFERENTES CAMPAÑAS AGRÍCOLAS. ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO EN TILISARAO.

Bongiovanni, M.; Odetti, J. P. y Martínez Álvarez, D.

Contacto: bongiovanni.marcelo.g@gmail.com

Introducción

La realización de ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de híbridos de maíz, permite generar información confiable sobre el comportamiento de los diferentes genotipos, en cuanto a su potencial de rendimiento, adaptación a los distintos ambientes y sus características agronómicas, condiciones fundamentales para ajustar el manejo agrícola del cultivo en la zona.

Con el objetivo de evaluar el rendimiento (RTO) en grano y sus componentes, en diferentes híbridos, a través de la conducción de ensayos comparativos de rendimiento (ECR), en distintas campañas agrícolas con variabilidad ambiental, se llevaron a cabo los siguientes ensayos:

Durante las campañas agrícolas (CA) 2009/10, 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2014/15, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22 se llevaron a cabo ECR de híbridos de maíz, con el objetivo de evaluar el RTO en grano. Los mismos se realizaron en el Campo Experimental y Demostrativo "Don Andrés" (Convenio UNSL-productor), ubicado en la localidad de Tilisarao (San Luis, Argentina), (S: 32° 40'02.14" y O: 65° 15'01.86"). El suelo corresponde a un Haplustol éntico, franco arenoso, serie Naschel. El diseño utilizado fue de Testigos Apareados.

Las experiencias fueron conducidas en secano, y teniendo al cultivo de soja y cultivos de servicios (centeno) como antecesores. El germoplasma utilizado en los ensayos fueron híbridos comerciales, variando la cantidad ensayada en cada ciclo agrícola.

Las CA analizadas se caracterizaron por su variabilidad en cuanto a condiciones climáticas, principalmente cantidad y distribución de las precipitaciones y temperaturas durante el ciclo de los cultivos, especialmente las ocurridas durante el período crítico de los mismos. Para el análisis de los resultados se utilizó el software estadístico Infostat®.

Resultados y conclusiones

Comparando los rendimientos de las diferentes campañas, el mejor comportamiento se observó en la CA 2014/15 con un RTO medio de 9506 kg/ha, presentando diferencias significativas (LSD Fisher, Alfa=0,05) sobre el resto de las CA y menor variabilidad entre materiales, debido fundamentalmente a la cantidad y distribución de precipitaciones.

Entre las otras CA también se observan diferencias significativas en sus valores de RTO medio, en la mayoría de los casos. El valor medio de RTO, en 11 campañas de ensayos de híbridos de maíz, fue de 5954 kg/ha, con un valor máximo de 9506 kg/ha (2014/15) y un rendimiento mínimo de 2051 kg/ha (2019/20) (Figura 1). De la relación entre el RTO de maíz con la precipitación acumulada (mm) durante la campaña agrícola, surge que se obtienen 11,2 kg maíz/mm (Figura 2).

Las CA 2017/18 y 2021/22 fueron las de menor RTO (2050,9 kg/ha y 2681,7 kg/ha), como consecuencia de los efectos de heladas tempranas que cortaron el llenado granos. Es de gran importancia la continuidad de estas experiencias, teniendo en cuenta la variabilidad ambiental que presenta la localidad, con el objetivo de generar datos relevantes que permitan ajustar el manejo del cultivo.

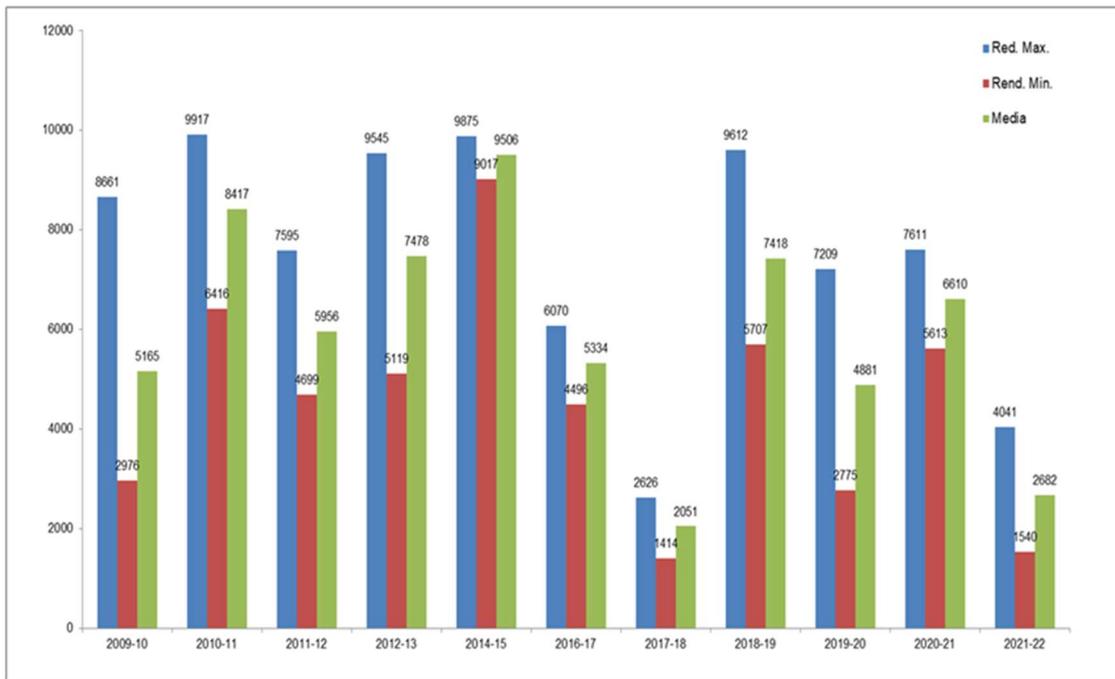


Figura 1: Rendimiento mínimo, medio y máximos (Humedad = 14,5%) (kg/ha) por Campaña Agrícola. Ensayos de híbridos de maíz. Campañas agrícolas 2009/10 a 2021/22.

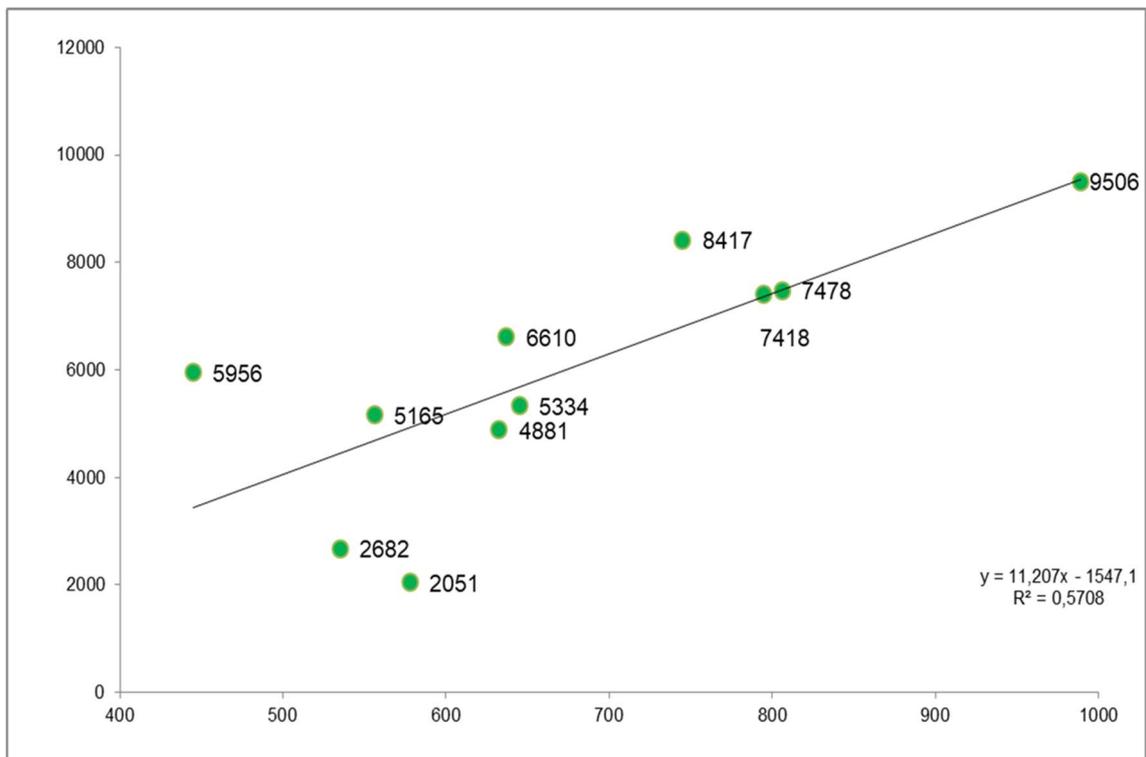


Figura 2: Relación entre el RTO medio (Humedad = 14,5%) (kg/ha) y la precipitación media de la campaña. Ensayos de híbridos de maíz. Campañas agrícolas 2009/10 a 2021/22.

Anexo



Imagen 1 Estado vegetativo (V4-V5). ECR híbridos de maíz. Campaña 2018/19. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).



Imagen 2: Estado reproductivo (R1). ECR híbridos de maíz. Campaña 2019/20. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).

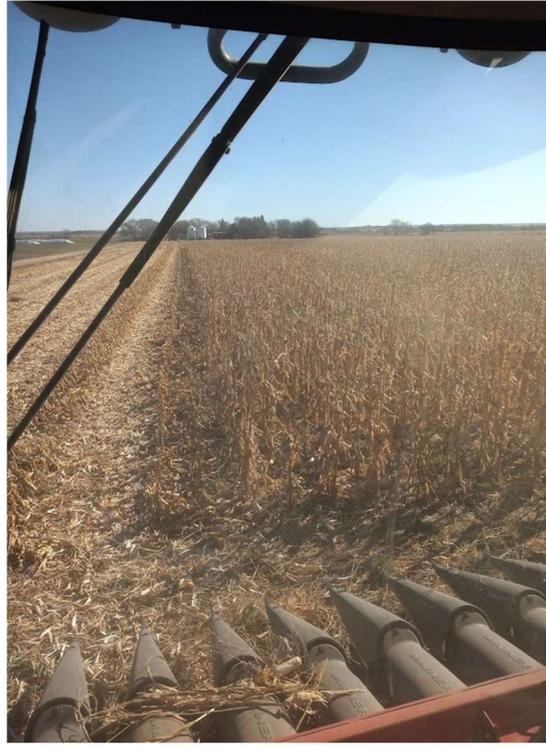
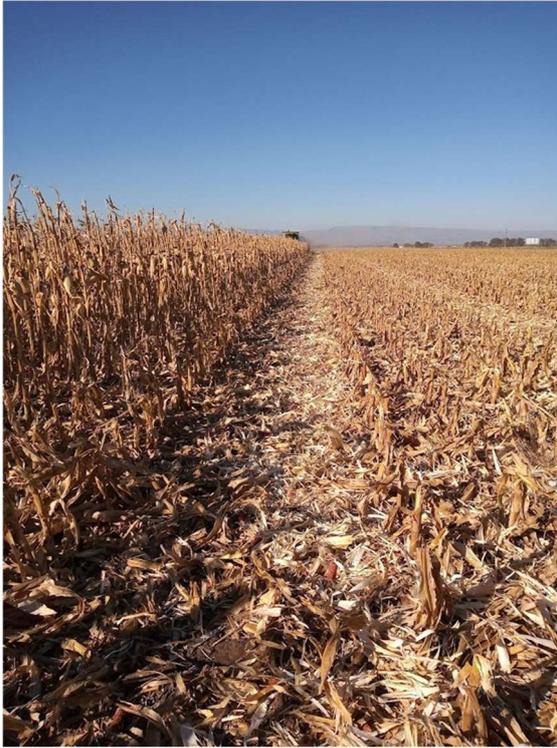


Imagen 3: Cosecha ECR híbridos de maíz. Campaña 2019/20. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).

La soja (*Glycine max* L. Merr) es el cultivo de grano más importante y principal generador de divisas en Argentina. En las últimas décadas ha manifestado un importante crecimiento debido principalmente a los importantes progresos en las tecnologías (genética, manejo e insumos) aplicadas al cultivo. En la campaña 2021/22 en Argentina, se sembraron 16 millones de ha obteniendo una producción de 43.8 millones de toneladas y un rendimiento (RTO) medio de 27,63 qq/ha. Mientras que, en la provincia de San Luis, el área cultivada fue de 218.200 ha, con una producción de 487.250 toneladas y un RTO medio de 22.3 qq/ha (www.magyp.gob.ar). La obtención de elevados rendimientos está condicionada por un adecuado conocimiento del crecimiento y del desarrollo del cultivo y la cuantificación de la influencia de los principales factores genéticos y ambientales que lo afectan. Esto hace posible seleccionar los cultivares más adecuados y aplicar prácticas de manejo más convenientes para cada ambiente.

COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES GRUPOS DE MADUREZ DE SOJA (*Glycine max* L. Merr.) EN TILISARAO

Bongiovanni, M.; Odetti, J. P. y Martínez Álvarez, D.

Contacto: bongiovanni.marcelo.g@gmail.com

Introducción

La Universidad Nacional de San Luis (UNSL) lleva más de 30 años realizando ensayos comparativos de rendimiento (ECR) en distintas localidades de la provincia, generando información fundamental para el uso y manejo de cultivares de soja en la producción agrícola provincial.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento (RTO) en grano de diferentes cultivares agrupados según el grupo de madurez (GM) al que pertenecen, a través de la conducción de ensayos comparativos de rendimiento (ECR), en distintas campañas agrícolas con variabilidad ambiental.

Durante las campañas agrícolas 2014/15, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22 se llevaron a cabo ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de soja. Los ensayos fueron conducidos en el Campo Experimental y Demostrativo “Don Andrés” (Convenio UNSL-productor), ubicado en la localidad de Tilisarao (S: 32° 40'02.14" y O: 65° 15'01.86"). El suelo corresponde a un Haplustol entico, franco arenoso, serie Naschel.

Las variables meteorológicas (precipitación, temperatura del aire, temperatura del suelo, humedad ambiente, etc.) de cada campaña agrícola se registraron en la estación automática Nimbus (Red SIGA INTA) ubicada en el establecimiento.

En todas las campañas agrícolas evaluadas, los ECR fueron sembrados entre fines de noviembre y principios de diciembre, en siembra directa y en todos los casos, implantados en lotes con antecesor maíz.

El germoplasma ensayado estuvo representado por cultivares comerciales pertenecientes a distintos criaderos y semilleros privados. Los cultivares utilizados fueron seleccionados de acuerdo con los GM que mejor performance habían expresado en campañas agrícolas exploratorias previas en la localidad, y que corresponden a los GM III, IV corto, IV largo, V corto y V largo.

El diseño experimental utilizado fue de testigos apareados para las campañas agrícolas 2014/15 y 2015/16, y en las campañas siguientes, el diseño fue en bloques al azar. El tamaño de las unidades experimentales (parcelas) varió entre un mínimo de 400 a 800 m².

La cosecha de las parcelas se llevó a cabo utilizando una cosechadora autopropulsada, recolectando la totalidad de cada parcela, registrando el peso del grano y la humedad, para obtener el RTO a humedad comercial estándar (13,5%). Previo a la cosecha se realizó el muestreo de las parcelas para determinar los componentes del rendimiento de cada cultivar ensayado. Para el análisis de los resultados se utilizó el software estadístico Infostat[®].

Resultados y conclusiones

Las campañas agrícolas analizadas se caracterizaron por su variabilidad en condiciones climáticas, principalmente cantidad y distribución de las precipitaciones y temperaturas medias registradas durante el ciclo de los cultivos, en especial aquellas registradas durante el período crítico de los mismos.

El valor medio del RTO de las ocho campañas de ensayos fue de 2614 kg/ha, con un valor máximo de 4524 kg/ha (2014/15) y un rendimiento mínimo de 1240 kg/ha (2019/20). Agrupando los genotipos según su Grupo de Madurez (GM), se observa el mejor comportamiento del GM IV con un RTO medio de 2609,4 kg/ha, presentando diferencias significativas (LSD Fisher, Alfa=0,05) sobre el resto. Entre los demás GM no existen diferencias significativas en sus valores de RTO medio.

La comparación de medias de RTO obtenida promediando todos los cultivares de cada GM, distingue al GM IV largo como el de mayor RTO y menor variabilidad interanual y al GM III largo como el de menor RTO y mayor variabilidad.

Es de gran importancia la continuidad de estas experiencias, para generar datos en sucesivas campañas agrícolas, teniendo en cuenta la gran variabilidad de condiciones ambientales interanuales que presenta la localidad, con el objetivo de lograr ajustes del sistema analizado.

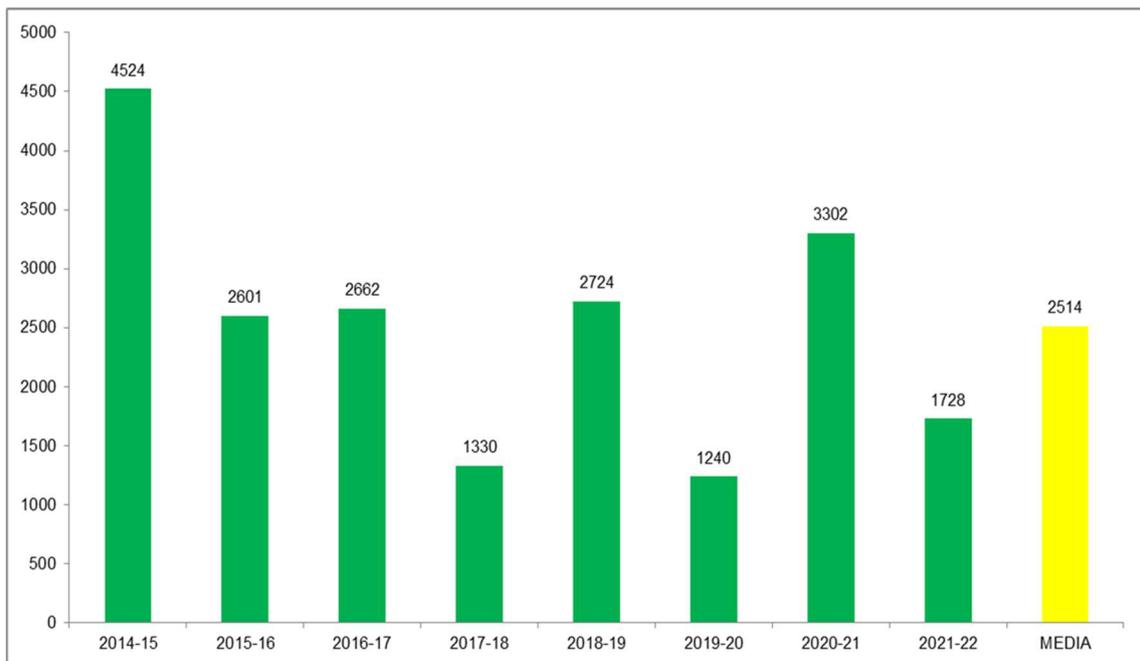


Figura 1: Rendimiento (H = 13,5%) (kg/ha). Ensayos cultivares de soja. Campañas 2014/15 a 2021/22

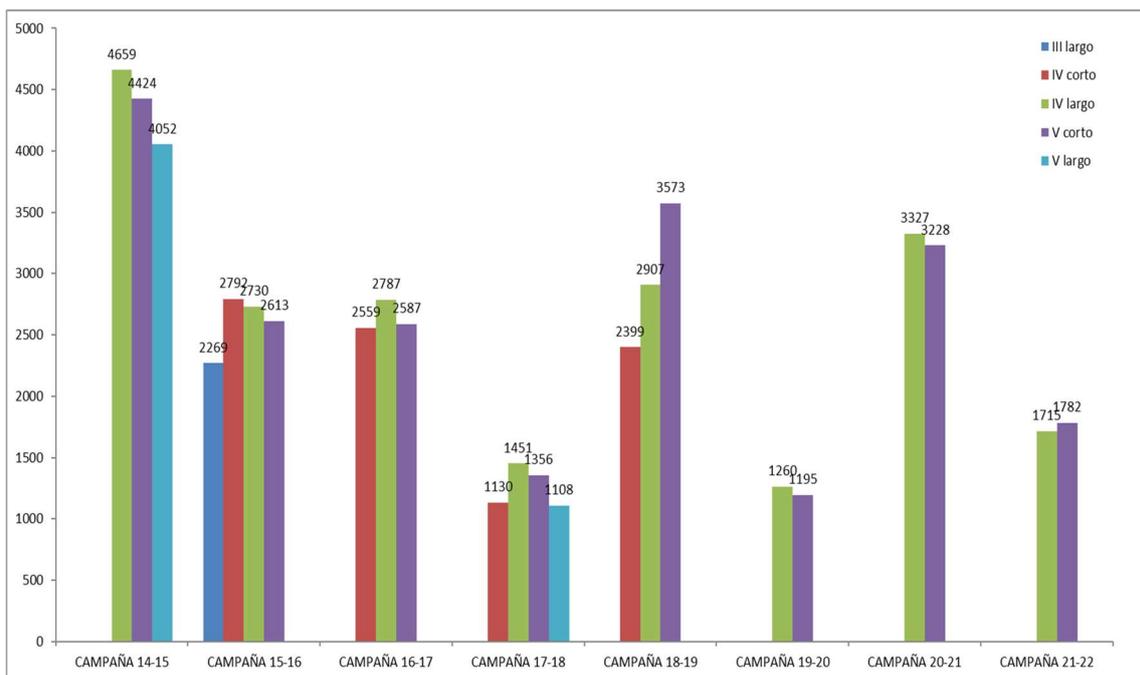


Figura 2: Rendimiento medio (H = 13,5%) (kg/ha) por GM y campaña agrícola. Ensayos cultivares de soja. Campañas 2014/15 a 2021/22.

Anexo



Imagen 1: Ensayo comparativo de rendimiento de cultivares de soja Campaña 2021/22. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis)



Imagen 2: Cosecha del ensayo comparativo de rendimiento de cultivares de soja. Campaña 2021/22. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).



Imagen 3: Visita de alumnos y docentes de Cereales y Oleaginosas (FICA-UNSL). Ensayo comparativo de rendimiento de cultivares de soja Campaña 2020/21. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).

RECSO (RED NACIONAL DE EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA)

EN SAN LUIS

Bravo, M. B.; Blanco, E.; y Rivarola, R.

Contactos: bravo.belen@inta.gob.ar, rivarola.ricardo@inta.gob.ar

Introducción

La RECSO surge como una asistencia técnica INTA/ASA (Asociación de Semilleros Argentinos) y se distribuye por todo el país en las zonas productoras de soja. Con ensayos divididos por grupos de madurez (GM), se agrupa en las regiones Norte, Pampeana Norte y Pampeana Sur. La Provincia de San Luis a través del Grupo de Producción Agrícola de la EEA INTA San Luis, se incorporó a la red a partir de la campaña 2019/20 con el objetivo de elaborar recomendaciones sobre elección y manejo de variedades.

El diseño del ensayo fue de bloques con distribución al azar (DBCA), con parcelas de 4 surcos y 6 metros de largo con 3 repeticiones. Los GM ensayados son IIIC, IIIL, IVC, IVL y VC. La cantidad de materiales depende de cada campaña, variando entre 130 y 70.

Las evaluaciones realizadas fueron; rendimiento en grano, características agronómicas, comportamiento sanitario y calidad industrial (proteína y aceite). Desde la incorporación de San Luis a la RECSO se realizaron evaluaciones en los siguientes sitios: 2019/20: La Toma; 2020/21: La Toma, Villa Mercedes (EEA INTA); 2021/22: Tilisarao (Don Andrés), Villa Mercedes (EEA INTA); 2022/23: Cte. Granville (SER BEEF), Tilisarao (Don Andrés), Villa Mercedes (EEA INTA).

Resultados

En la campaña 2022/23 inclemencias del tiempo como granizo y heladas provocaron pérdidas de los ensayos en los tres sitios. A continuación, se presentan los resultados de rendimiento obtenidos en el ciclo anterior.

Los GM IIIC, no tuvieron diferencias significativas entre ellos, con valores que variaron entre 3000 y 2000 kg/ha (Figura 1). Los rendimientos obtenidos en los GM IIIL, fueron menores: 2500-1700 kg/ha (Figura 2). Por otra parte, los GM IVC presentaron valores de rendimiento entre 2500-1000 kg/ha y los IVL rendimientos entre 3000-1500 kg/ha (Figuras 3 y 4).

Es necesario continuar evaluando en sucesivas campañas e incorporar otros sitios de la provincia con el fin de obtener información relevante de los ensayos de RECSO ubicados más al oeste del país.

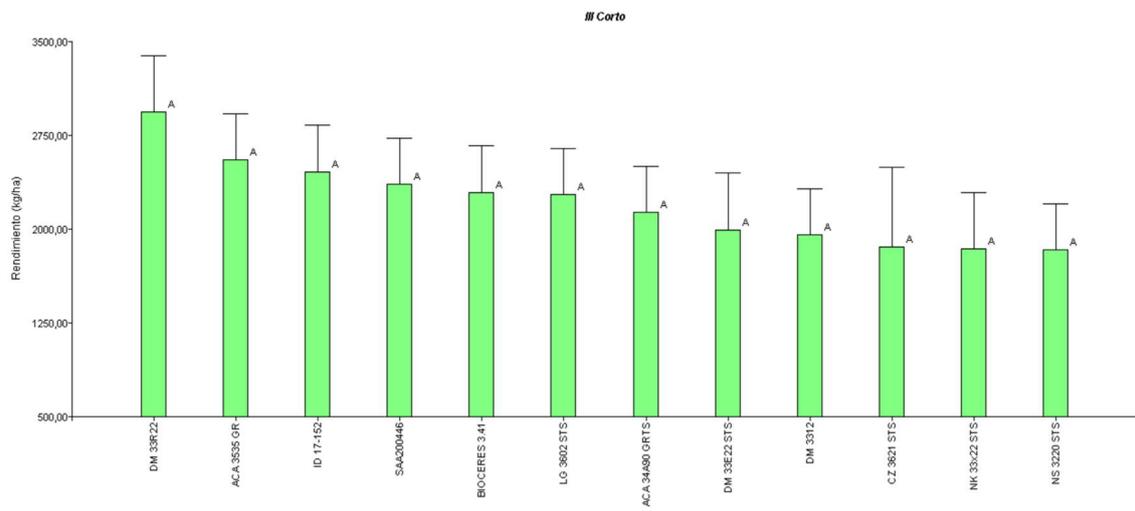


Figura 1: Rendimiento ciclo IIC, CA 2021/22 Don Andrés, Tilisarao.

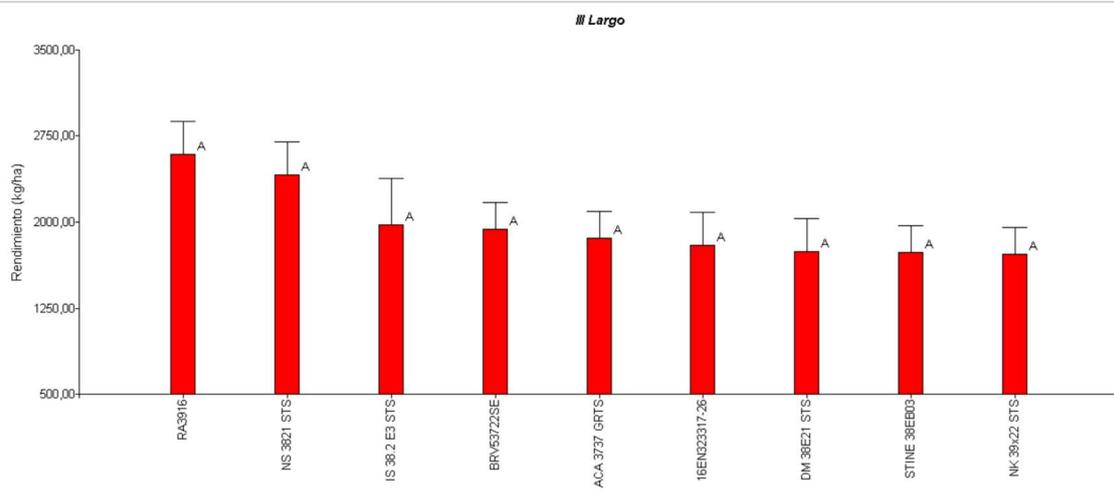


Figura 2: Rendimiento ciclo IIL, CA 2021/22 Don Andrés, Tilisarao

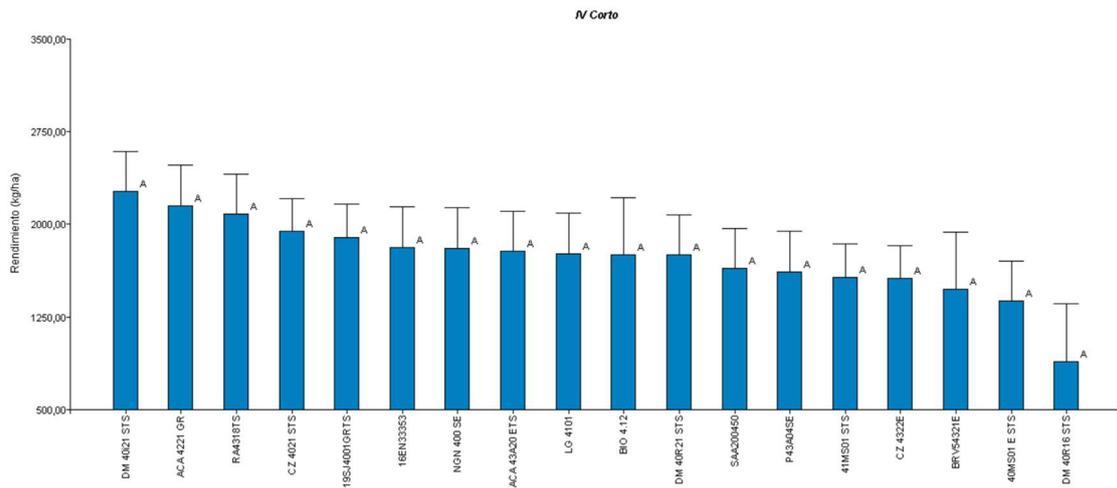


Figura 3: Rendimiento ciclo IVC, CA 2021/22 Don Andrés, Tilisarao.

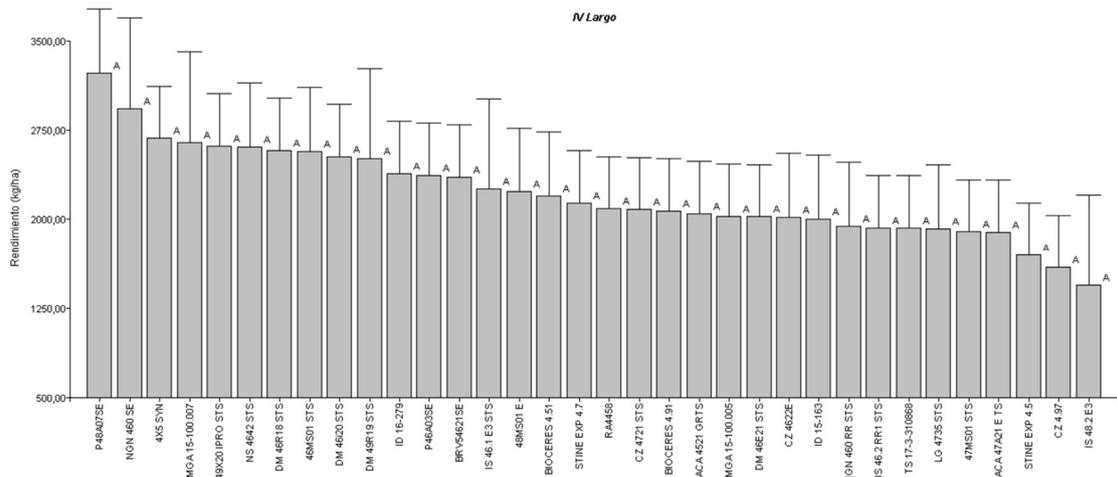


Figura 4: Rendimiento ciclo IVL, CA 2021/22 Don Andrés, Tilisarao.

Anexo



Imagen 1: Siembra del ensayo de la RECSO en el INTA San Luis (Villa Mercedes), CA 2023/24.



Imagen 2: Participantes en la siembra del ensayo de la RECSO en el INTA San Luis (Villa Mercedes), CA 2023/24.

SORGO

La producción de sorgo en la Argentina ha experimentado un crecimiento exponencial, convirtiéndose en una de las más importantes para la agroindustria del país. La cosecha 2021 generó un total de 3,4 millones de toneladas con una superficie cultivada de 950 mil hectáreas (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2022). Este incremento se debió principalmente a las mejoras de los precios internacionales, así como a los buenos rendimientos frente a otros granos gruesos como el maíz o la soja, a raíz de las inclemencias climáticas.

A nivel internacional la exportación de sorgo ha encontrado nuevos mercados, uno de ellos es China, el cual se ha convertido en uno de los más importantes destinos del cereal argentino, siendo su máximo comprador. Estados Unidos, Australia y Argentina aportan 95% del sorgo que se comercializa a escala mundial.

Tanto el sector privado como las instituciones del estado realizan acciones con intención de fortalecer y reposicionar el rubro para transformarlo en un negocio sostenible y competitivo, frente a otros como la soja y el maíz. Se trabaja en el desarrollo de materiales genéticos, con la idea de lograr una mayor productividad y usos específicos.

Uno de los puntos más importantes es el desarrollo de variedades de alto contenido de azúcares, que lo hacen apto para la producción de bioetanol o destilados alcohólicos. Se busca también, variedades de baja concentración de taninos, las cuales son aptas para la comercialización en mercados internacionales y también para el consumo humano. Resulta de gran importancia la prueba local mediante ensayos comparativos de rendimiento de estos nuevos materiales desarrollados disponibles en el mercado.

En San Luis este cultivo se destaca por su adaptación a las condiciones agroclimáticas de la provincia, su rusticidad y por ser un importante aporte en la rotación de los cultivos agrícolas. La superficie sembrada con sorgo en San Luis se mantiene con pocas variaciones a lo largo de los últimos años, refiriéndose a sorgos forrajeros y graníferos, con destino ganadero y agrícola.

SORGO EN EEA INTA SAN LUIS. CAMPAÑA 2022/23.

Rivarola, R.; Blanco, E. y Bravo, M. B.

Contactos: rivarola.ricardo@inta.gob.ar, bravo.belen@inta.gob.ar

Introducción

Dada la importancia de generar información local de este cultivo, se llevan a cabo desde hace varias campañas Ensayos Comparativos de Rendimiento, para evaluación de materia seca y rendimiento de grano. En el ciclo 2022/23, la experiencia tuvo por objetivo general contrastar valores de productividad de materia verde/seca y/o grano de diferentes materiales de sorgos sileros, forrajeros y graníferos.

El ensayo se erigió en el campo experimental de la EEA San Luis (INTA), situado a 33°39' S y 65°22' O, cruces de Ruta 7 y 8 en Villa Mercedes, sobre un suelo Haplustol Éntico serie Villa

Reynolds, con un perfil A-ACC de textura franca arenosa. El contenido de materia orgánica del horizonte superficial es de 1,5%. La capacidad de retención de agua de estos suelos es de 100 - 110 mm de agua útil en el metro. La napa freática en el sector bajo se encuentra entre 0.7 - 1,7 m de profundidad.

Se sembraron macroparcelas con una sembradora Bertini a 0.35 m entre surcos, en tres repeticiones, 200 m de largo por el ancho de labor de la sembradora (12 surcos = 4.2 m), para cada uno de los materiales participantes.

Resultados

Tal como el resto de los cultivos en el área de la EEA San Luis, durante la campaña 2022/23, el sorgo fue severamente afectado durante su etapa vegetativa. Los eventos climáticos atípicos para la región, como la intensa granizada del 26/01/23 y la posterior helada temprana del 18/02/23 provocaron la pérdida de las evaluaciones.

Es necesario continuar con la generación de información sobre este importante recurso, ya que estos eventos climáticos fueron excepcionales y se trata de un cultivo muy adaptado a la región en condiciones climáticas habituales.

Anexo



Figura 1: Croquis ubicación del Ensayo, a 2000 m del cruce de Rutas 7 y 8. Villa Mercedes San Luis.



Figura 2: Sorgo afectado por heladas

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es un cultivo que juega un rol protagónico desde el punto de vista económico en varias provincias argentinas. En Argentina, durante la campaña agrícola 2021/22, se sembraron 503.802 ha con una producción de más de un millón de toneladas y un rendimiento medio de 2.324 kg/ha. Las principales provincias productoras son: Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe. También hay producciones en Formosa, Salta, San Luis, Entre Ríos y Córdoba. En la última década, el algodón se instaló como alternativa agrícola en el corredor Quines-Candelaria, en el norte de San Luis, y hoy se proyecta como un cultivo en pleno crecimiento.

FACTIBILIDAD DEL CULTIVO DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) EN EL VALLE DEL CONLARA (SAN LUIS)

Bongiovanni, M.; Odetti, J. P. y Martínez Álvarez, D.

Contactos: bongiovanni.marcelo.g@gmail.com

Introducción

En San Luis existen otras zonas agrícolas con potencialidad para este cultivo (por ej. Valle del Conlara, ubicado en el NE provincial) pero se carece de información relevante, más allá de los ensayos realizados por el Ministerio de entre 1937 y 1941 en el campo del Sr. Bautista Delfino, supervisados por el Ministerio de Agricultura de la Nación y de la siembra de algunos pocos lotes en los últimos 50 años donde no hubo continuidad del cultivo a lo largo de las campañas (<https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/>).

Con el objetivo de evaluar el comportamiento del cultivo bajo las condiciones edafo-climáticas del Valle del Conlara (San Luis), como alternativa productiva y poder integrarlo a la rotación agrícola tradicional de la zona, durante la campaña agrícola 2022/23, se condujo un ensayo de variedades de algodón en el Campo Experimental y Demostrativo “Don Andrés” (Convenio UNSL-Productor), ubicado en la localidad de Tilisarao (S: 32° 40'02.14" y O: 65° 15'01.86").

Las variedades evaluadas fueron Guazuncho 4 INTA BGRR, Porá 3 INTA BGRR y Guaraní INTA BGRR, genética desarrollada por INTA. Veinte días antes de la siembra se aplicó al voleo fertilizante nitrogenado (SULFAMMO META 29), en una dosis equivalente a 100 kg de N/ha.

Se sembraron parcelas de 4 surcos a 0,525 m por 12 m de largo (25,2 m²), utilizando un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones por cada tratamiento. La fecha de siembra fue el 16/11/2022, en un lote con maíz como cultivo antecesor. La densidad de siembra utilizada fue de 10 semillas por metro lineal (190.476 semillas/ha). La siembra se fertilizó (en la línea) con MICROSTAR PZ, a razón de 25 kg/ha de producto comercial y el cultivo fue conducido en seco. Durante todo el ciclo, el ensayo se mantuvo libre de malezas e insectos, con la realización de las aplicaciones correspondientes de fitosanitarios.

Durante la etapa reproductiva, se realizaron 4 aplicaciones de Cycocel[®] 75 (regulador de crecimiento), con la finalidad de controlar el crecimiento vegetativo y obtener menor distancia entre

internodios y brotes laterales, logrando una planta más compacta y con la finalidad de obtener mayor cantidad de cápsulas maduras a cosecha.

La helada temprana del 18/02/23, produjo daños en el tercio superior de las plantas matando hojas, flores y frutos, reduciendo el rendimiento esperado en un 40-50%. Si bien, posterior a la helada, el cultivo rebrotó y siguió generando flores, la compensación fue muy baja. La precipitación acumulada en la campaña agrícola fue de 716,2 mm y de 582,5 mm durante el ciclo del cultivo. Las parcelas se cosecharon en dos fechas, teniendo en cuenta la maduración de la capsulas (12 de abril y 3 de mayo). El material recolectado (fibra + semilla) en las parcelas fue procesado y los resultados fueron analizados estadísticamente. En una etapa posterior, se realizará el análisis de la calidad de la fibra cosechada.

Resultados y conclusiones

En base al material cosechado, se observa para la campaña agrícola 2022/23 en la localidad de Tilisarao (San Luis, Argentina), el mejor comportamiento del cultivar Guaraní BGRR con un RTO medio de 1990,5 kg/ha (Rendimiento bruto) y 1353,5 kg/ha (Fibra + semilla), no presentando diferencias significativas (LSD Fisher, Alfa=0,05) sobre el resto de las variedades.

Los resultados obtenidos demuestran, en esta primera experiencia, que el cultivo de algodón tiene potencial de adaptación y producción, en las condiciones edafo-climáticas de la zona. El ensayo representa una oportunidad para difundir el cultivo en la zona, utilizando variedades de ciclo corto que combinan las ventajas de la biotecnología y los atributos del germoplasma del INTA. Es de gran importancia la continuidad de estas experiencias para generar datos del comportamiento del cultivo en la variabilidad de las sucesivas campañas agrícolas.

Anexo

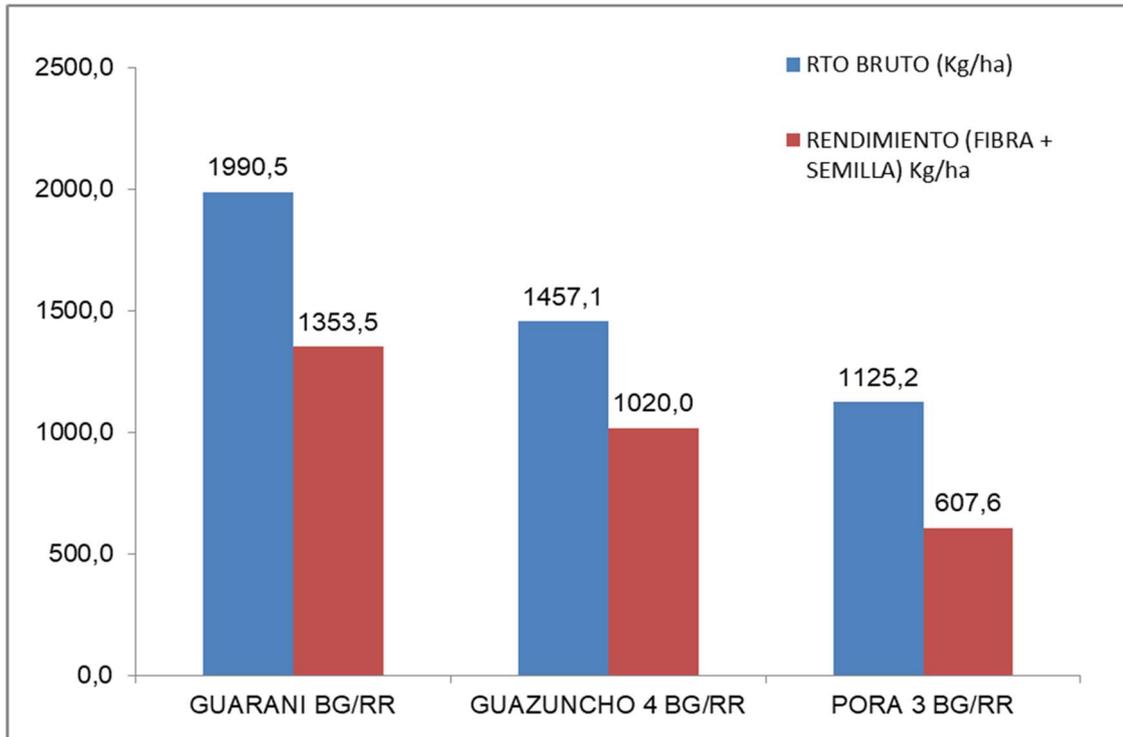


Figura 1: Rendimiento (kg/ha). ECR de variedades de algodón. Campaña 2022/23. Fecha: 11/04/23. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).



Figura 2: Semilla utilizada en la siembra del ensayo comparativo de rendimiento de variedades de algodón. Campaña 2022/23. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).

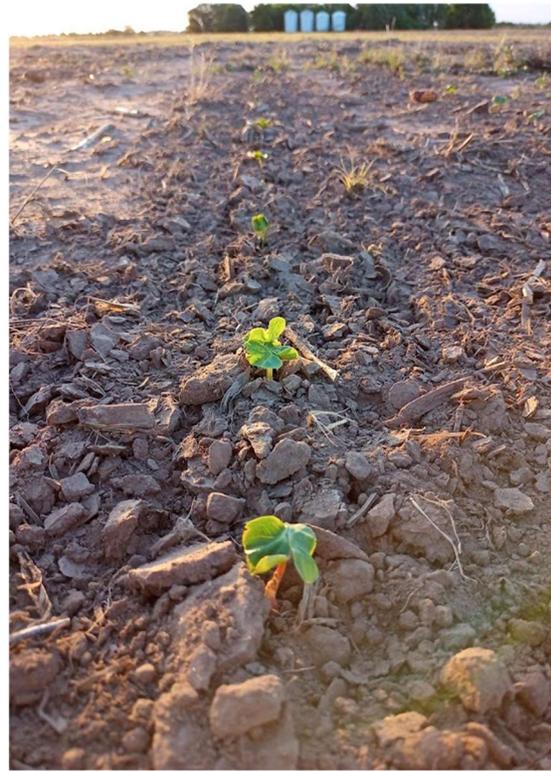
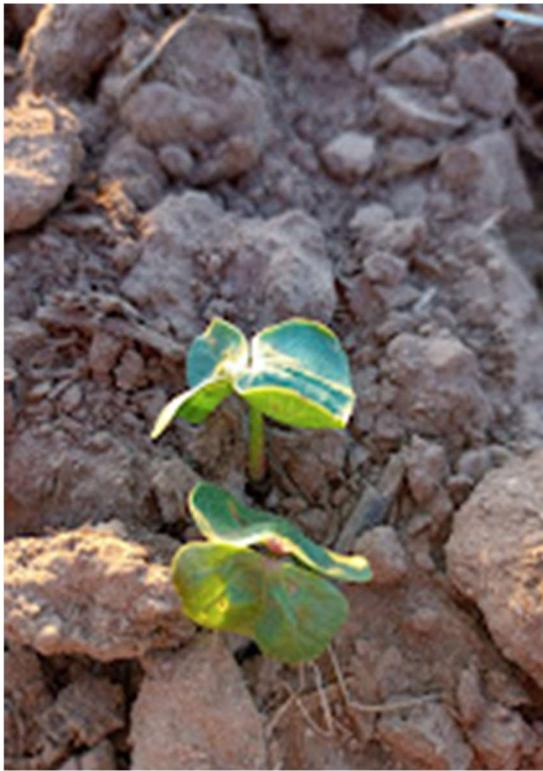


Figura 3: Comienzo de emergencia de plántulas en el ECR de variedades de algodón. Campaña 2022-23. Fecha: 25/11/22. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis).

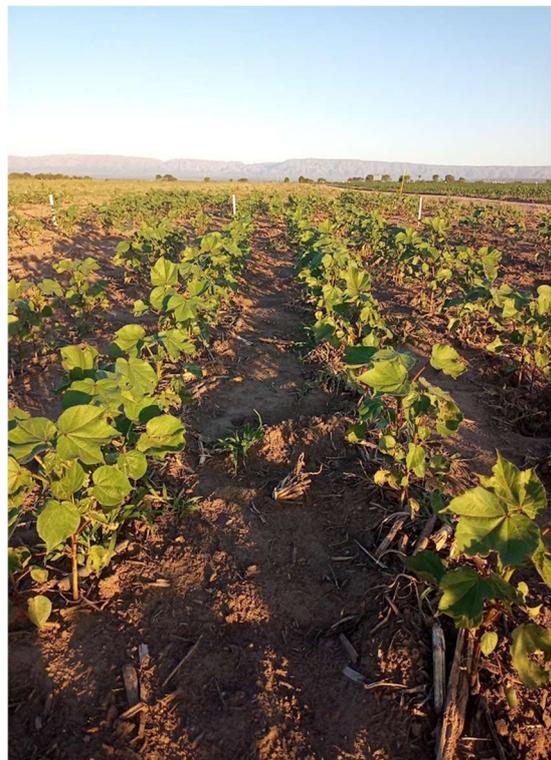
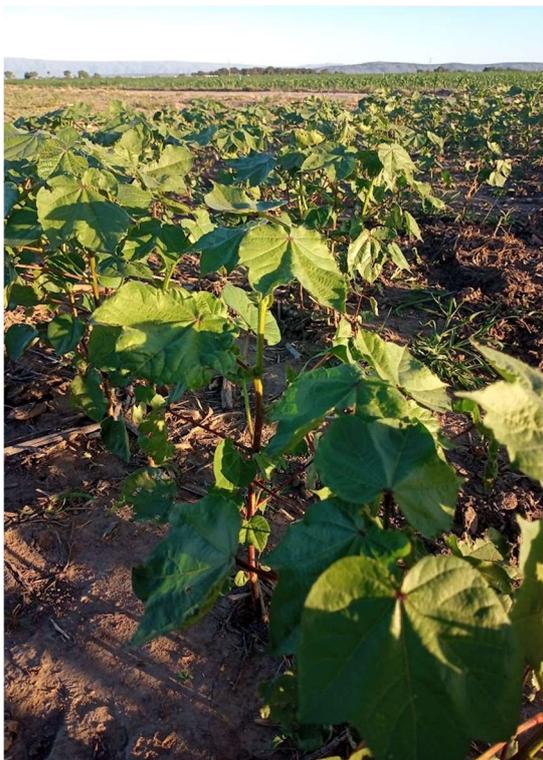


Figura 4: Comienzo de etapa reproductiva (1° botón floral). ECR de variedades de algodón. Campaña 2022-23. Fecha: 04/10/23. Est. Don Andrés, Tilisarao (San Luis)

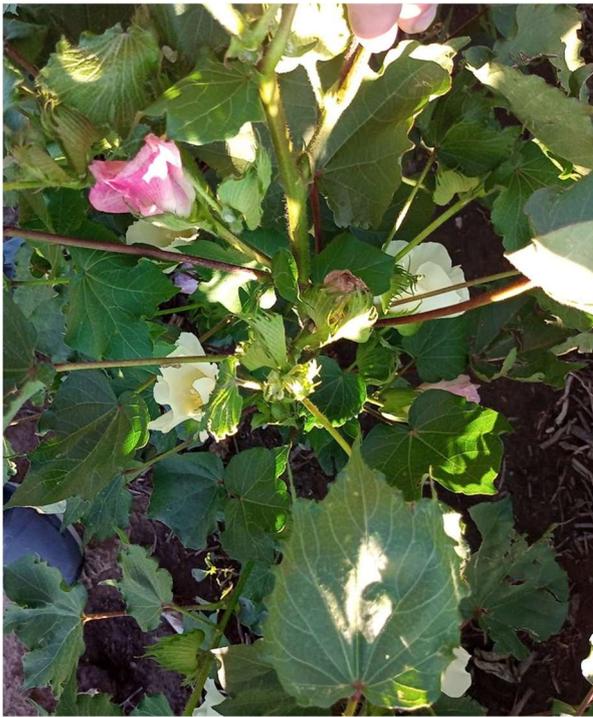


Figura 5: Etapa reproductiva: floración tercio superior. ECR de variedades de algodón. Campaña 2022-23. Fecha: 25/01/23. Est. Don Andrés, Tilarao (San Luis).



Figura 6: Etapa reproductiva: madurez de bochas. ECR de variedades de algodón. Campaña 2022/23. Fecha: 10/04/23. Est. Don Andrés, Tilarao (San Luis).

DENSIDAD ÓPTIMA DE SIEMBRA EN CULTIVOS DE MAÍZ TARDÍO, EN VILLA MERCEDES (SAN LUIS)

¹Rossato, X.; ¹Bongiovanni, M.; ²Martínez Bologna, G.; ¹Odetti, J. P. y ¹Martínez Álvarez, D.

¹Universidad Nacional de San Luis; ²Universidad Nacional de Río Cuarto

Contactos: ximenarossato@gmail.com; ing.diegomartinezalvarez@gmail.com

Introducción

En la región agrícola de San Luis es cada vez mayor la superficie de maíz sembrada tardíamente, ya que de esta manera se obtiene un rendimiento (RTO) más estable en el tiempo. Por tal motivo es necesario conocer la densidad óptima agronómica (DOA) para cada híbrido en particular, permitiendo seleccionar las variables que explican en mayor medida las variaciones del RTO.

Se entiende por maíces tardíos aquellos que se siembran después de un barbecho largo, mientras que los maíces de segunda son aquellos que se siembran después de un cultivo de invierno. En ambos casos, el incremento observado en la superficie de siembra está asociado a una mayor disponibilidad de tecnología transgénica (BT, RR₂, alta tolerancia a estrés y enfermedades), a períodos libre de heladas más extensos y a una mayor disponibilidad hídrica, con lo que es factible obtener altos rendimientos con mayor estabilidad en el tiempo a pesar de su menor potencialidad respecto a fechas tempranas.

La respuesta del RTO del maíz a variaciones en la densidad de plantas (D) ha sido descripta como de tipo óptima, es decir que crece hasta un máximo (densidad óptima) y a partir de ahí el RTO disminuye a medida que se incrementa la D. Esta disminución se debe al aborto de granos y espigas en densidades de siembra (Ds) supraóptimas y a la baja plasticidad vegetativa y reproductiva en Ds subóptimas.

El maíz es un ejemplo clásico de un cultivo en el que su RTO es máximo a un nivel de población definido. Esto se debe en general a que el maíz no macolla, es poco prolífico y presenta reducida capacidad de compensar un bajo número de granos (principal componente del RTO) con mayor peso individual de los mismos. Por este motivo es que la elección de la D a lograr constituye uno de los principales aspectos de manejo que incide en el RTO final (cultivo denso-dependiente), diferenciándose de otros cultivos como trigo, soja o girasol que tienen una mayor capacidad de ajuste ante variaciones en la D.

El componente del RTO más afectado por la D es el número de granos. Este componente se asocia con la capacidad de crecimiento de la planta o tasa de crecimiento del cultivo (TCC) durante la floración, que es el momento en el que se determina la disponibilidad de asimilados para los granos (período crítico).

En general, ambientes de mayor potencial maximizan su RTO con mayores Ds. Las nuevas generaciones de híbridos toleran mayores Ds y el estrés que eso provoca.

Los híbridos que toleran mayores Ds son aquellos que presentan buena uniformidad, mayor sincronía floral, mayores TCC y mayor partición a espigas durante su período crítico.

La DOA es un valor de D en el cual se produce el máximo RTO para una determinada región e híbrido, y varía de acuerdo con aspectos tecnológicos tales como fecha de siembra (FS), riego, fertilización y otros factores de manejo.

Con respecto a la relación entre la D y la FS se observa que las siembras tardías están generalmente asociadas con una menor tolerancia a altas Ds. Consecuentemente, la DOA para RTO en grano disminuye a medida que se retrasa la siembra del cultivo de maíz en ambientes templados, a diferencia de lo esperado para otros cultivos.

En la provincia de San Luis, para las zonas de Fraga y Granville, se han reportado las Ds (para maíz de secano) que arrojan los mejores RTOs (promedio de varias campañas agrícolas), dependiendo estas de la calidad del lote: en aquellos de alta calidad se pueden establecer hasta 60.000 pl/ha a cosecha, y en los regulares a malos, se recomienda no sobrepasar las 45.000 pl/ha a cosecha. En planteos bajo riego la D oscila, en la zona mencionada, entre 66.000 y 71.000 pl/ha. En el Valle del Conlara, para maíces de secano se recomiendan Ds a cosecha entre 45.000 y 50.000 pl/ha, y en lotes bajo riego entre 65.000 y 70.000 pl/ha.

Varios autores han encontrado una estrecha relación entre el contenido de nitrógeno y la clorofila en hojas o índice de verdor en los principales cultivos. En consecuencia, el estado nutricional de un cultivo puede ser evaluado a través de la medición del contenido de clorofila en hoja (CCI). En el maíz es importante conocer el estado nutricional del cultivo, fundamentalmente durante el período crítico, en especial a través de mediciones del CCI en la hoja que corresponde a la inserción de la espiga principal.

Objetivo y Metodología

Con el objetivo de determinar la DOA para diferentes híbridos de maíz en siembras tardías (diciembre), en la zona agrícola de Villa Mercedes (San Luis) se sembraron en el campo experimental "Altos de Curalicó" (Convenio UNSL-Productor), en la campaña agrícola 2015/16, tres híbridos de la firma KWS Argentina S. A. (*KM 3800 GL Stack*, *KM 4200 GL Stack* y *KM 4221 GL Stack*) en cinco Ds: 36000, 40000, 44000, 48000 y 54000 pl/ha (a cosecha), empleando un diseño de parcelas divididas, en bloques al azar, con 4 (cuatro) repeticiones, siendo D el factor principal y el Híbrido, el factor secundario.

El suelo donde se desarrolló el ensayo corresponde al Orden de los Entisoles, SubOrden Psamente, Gran Grupo Ustipsamentes, Sub Grupo Típicos, de la Serie Cramer, de acuerdo a la clasificación taxonómica de las Series de suelos, según el "Soil Taxonomy" descriptas en Carta de Suelos de la República Argentina, Hoja Villa Mercedes, provincia de San Luis.

La unidad experimental fue una parcela de 10 m de largo x 5 hileras, a 0,52 m entre hileras (superficie: 26 m²).

Se determinó RTO y los siguientes componentes del RTO: número de plantas (NPI), número de espigas por plantas (NEPI), número de granos/m² (NG), peso de granos (PG), número de granos por hilera (NGxH) y número de hileras por espiga (NHxE).

En floración (R1) se midió el contenido de clorofila (CCI) en la hoja de inserción de la espiga principal, para estimar los recursos disponibles para la etapa de llenado de granos.

Al momento de la cosecha se midió el RTO para cada D; posteriormente se ajustó la relación entre RTO y D mediante un polinomio de segundo orden, a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (Ecuación 1).

$$R = aD^2 + bD + c \quad [1]$$

Dónde:

R: Rendimiento por superficie (g/m^2)

D: Densidad de plantas (pl/m^2)

a, b y c: Parámetros de la ecuación

Una vez ajustada la Ecuación [1] se calculó la D que produce el mayor RTO (DOA), según la metodología propuesta por Dillon y Anderson (1990) (Ecuación 2).

$$DOA = \frac{-b}{2a} \quad [2]$$

Los datos se analizaron por ANOVA y test de Tukey ($\alpha=0.05$), Regresión múltiple (Stepwise) y Análisis de Componentes Principales (ACP).

Resultados

El RTO presentó una respuesta de tipo óptimo (Fig. 1). Para D, hubo diferencias altamente significativas para RTO, no así entre Híbridos. No se detectó interacción DxHíbrido. El RTO correlacionó positivamente con NG ($r = 0.45$), PG ($r = 0.54$) y CCI ($r = 0.53$), y negativamente con D ($r = -0.64$).

La relación del NG con la D ajustó a una cuadrática, mientras que el PG se redujo en forma lineal con incrementos de la D.

El PG fue el componente que explicó en mayor medida las variaciones del RTO. A su vez el CCI en R1, fue la variable con mayor relevancia sobre el PG, correlacionando negativamente con D ($r = -0,73$).

El ACP, a través del gráfico biplot, detectó una fuerte asociación positiva entre PG y CCI, y negativa entre NG y PG, destacando a la D como el factor principal de la variabilidad detectada, con fuertes asociaciones (tanto positivas como negativas) entre los componentes del RTO.

Se logró para cada híbrido una DOA diferente: *KM 3800* ($3.95 \text{ pl}/m^2$), *KM 4200* ($4,59 \text{ pl}/m^2$) y *KM 4221* ($4.47 \text{ pl}/m^2$).

Conclusiones

Las diferentes Ds modificaron los valores de los componentes principales del RTO (NG y PG).

El efecto compensatorio de los híbridos evaluados no estuvo dado por la capacidad de mantener un elevado NG por unidad de superficie en bajas Ds, ya que no se registró prolificidad, ni flexibilidad de espiga en cantidad de granos (datos no mostrados), sino que presentaron otro tipo de compensación consistente en incrementar marcadamente el PG a medida que disminuía la D.

Se aprecia que en siembras de maíz tardío no es necesario apuntar a altas Ds, incurriendo en costos innecesarios, ya que existieron (para los materiales evaluados y la oferta ambiental del ciclo agrícola considerado) diferencias significativas en RTO a favor de las Ds más bajas.

El índice de verdor determinado sobre la hoja de la espiga durante la floración (R1) fue un buen indicador de la disponibilidad de los recursos necesarios para etapas posteriores del ciclo ontogénico (llenado de grano) correlacionando positivamente con el PG logrado al final del ciclo del cultivo.

Si bien la regresión múltiple seleccionó los componentes del RTO que explicaron en mayor medida las variaciones del mismo, el ACP permitió destacar a la D como factor principal de la variabilidad detectada, con fuertes asociaciones (tanto positivas como negativas) entre los componentes del RTO.

Anexo

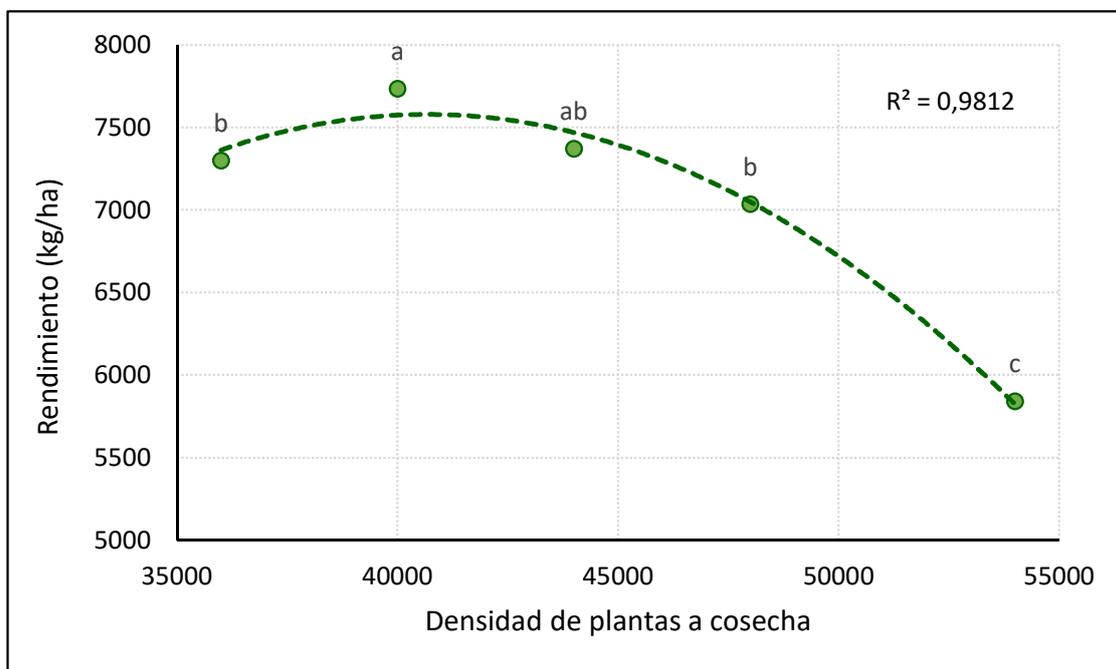


Figura 1: Rendimiento (RTO) promedio de tres híbridos de maíz según la densidad de siembra (D) en "Altos de Curalicó", campaña agrícola 2015/16.

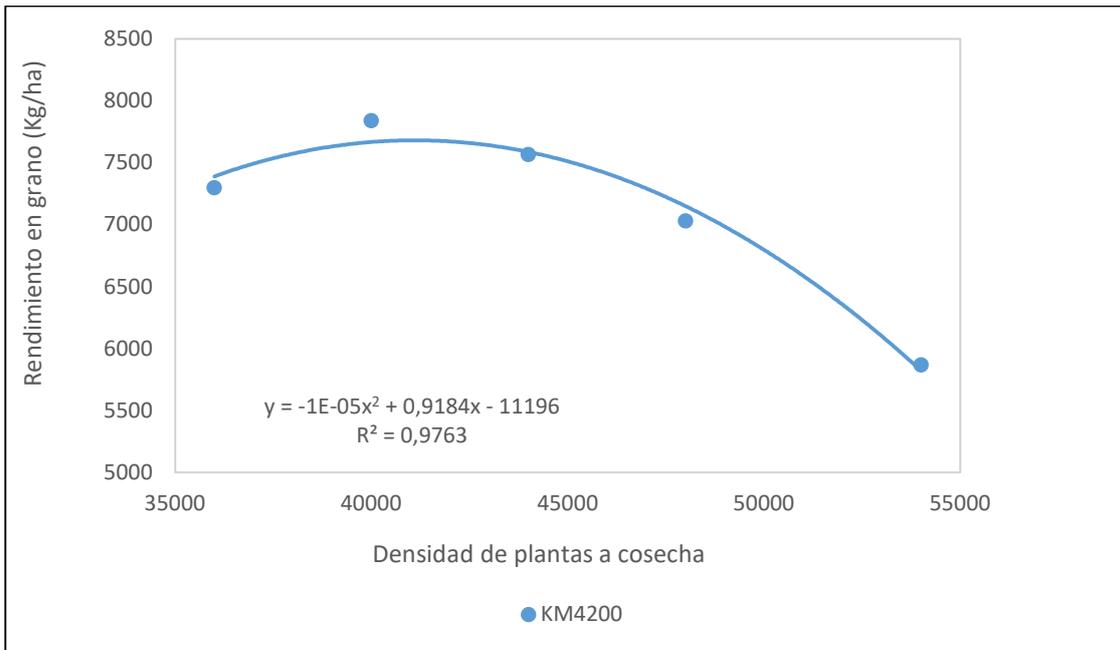


Figura 2: Respuesta del RTO del híbrido **KM4200** a la D de plantas a cosecha (ajustada a través de un polinomio de segundo orden, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios). **DOA = 45.920 pl/ha.**

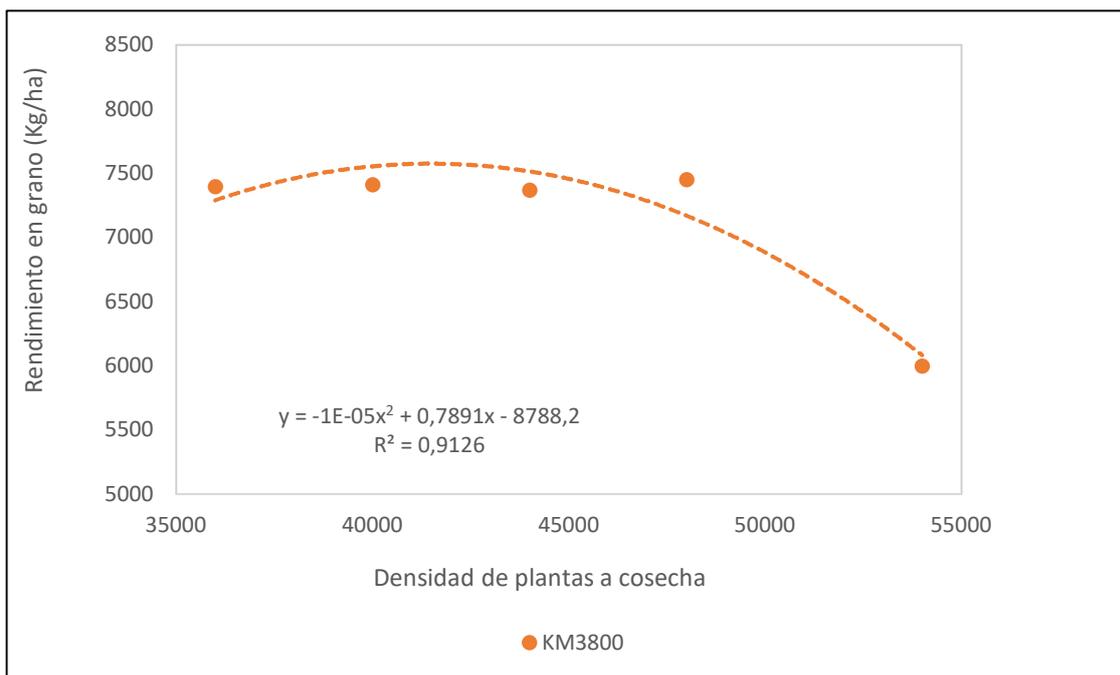


Figura 3: Respuesta del RTO del híbrido **KM3800** a la D de plantas a cosecha (ajustada a través de un polinomio de segundo orden, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios). **DOA = 39.455 pl/ha.**

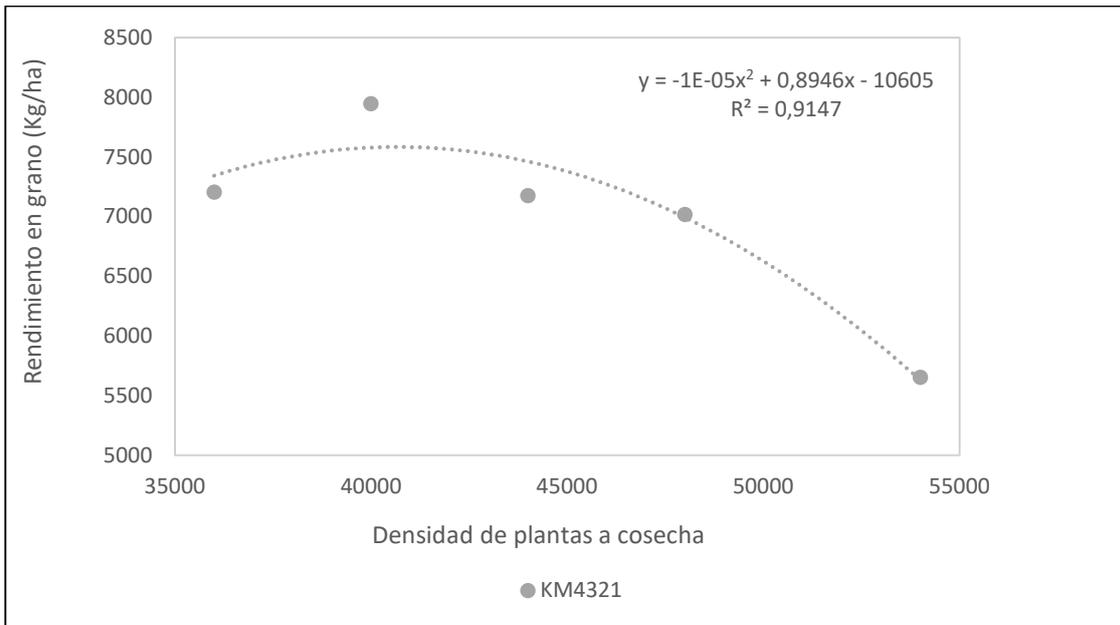


Figura 4: Respuesta del RTO del híbrido **KM4321** a la D de plantas a cosecha (ajustada a través de un polinomio de segundo orden, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios). **DOA = 44.730 pl/ha.**



Figura 5: Siembra del ensayo de densidad de maíz en el campo experimental “Altos de Curalicó” (Fecha: 01/12/2015).



Figura 6: Ensayo de densidad óptima agronómica (DOA) en híbridos de maíz de la empresa KWS Semillas en el campo experimental “Altos de Curalicó” (Fecha: 15/02/2016).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los diferentes ensayos agrícolas que realiza INTA en vinculación con la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. Describe los diversos cultivos sobre los que se investigan y se generan datos locales. Pretende ser una herramienta para los productores, profesionales y alumnos interesados en las ciencias agrarias. Destaca el trabajo en conjunto de dos instituciones comprometidas con el agro en la Provincia de San Luis.



Ministerio de Economía
Argentina