

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



Trabajo final de carrera

“Estabilidad de dos híbridos de maíz de precocidad diferencial ante variaciones en la densidad de siembra y arreglo espacial”.

Alumnos: Maderal, Araceli Belén; Molinero, Luis Nehuén.

Legajos: 27394/8; 26728/6.

DNI: 38668085; 36900565

Correo electrónico: araceli.maderal@gmail.com nmolinero12@gmail.com

Teléfonos: (011)-15-32006201 (02241)-15-672955

Director: Dr. Christian Weber.

Co-Director: Dr. Matías Schierenbeck.

Departamento de Tecnología Agrícola y Forestal, Cátedra de Cerealicultura,

Facultad de Cs. Agr. y Ftles. UNLP

Agradecimientos

A Martin Melani, que nos cedió el espacio y todos los elementos necesarios para el desarrollo del ensayo.

Queremos expresar un especial agradecimiento a nuestro director el Dr. Christian Weber y nuestro codirector Dr. Matías Schierenbeck por su constante dedicación, apoyo y ayuda a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A nuestros amigos y familiares que colaboraron en la siembra y cosecha.

Y finalmente, gracias a nuestras familias por el apoyo incondicional y por acompañarnos en este camino.

ÍNDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. HIPÓTESIS	8
4. OBJETIVOS	8
4.1 Objetivo general	8
4.2 Objetivos específicos.....	9
5. MATERIALES Y MÉTODOS	9
5.1 Diseño experimental.....	9
5.2 Caracterización climática.....	12
5.3 Caracterización edáfica	14
5.4 Evaluaciones.....	17
5.5 Análisis de los datos.....	18
5.6 Características de los híbridos	18
5.7 Densidad, arreglo espacial y diseño experimental.....	18
6. RESULTADOS	19
6.1 Rendimiento	19
6.2 Granos/m ²	21
6.3 Granos/espiga.....	21
6.4 Peso de mil granos.....	22
6.5 Medias de los distintos componentes según sus respectivas variables	23
7. DISCUSIÓN	24
8. CONCLUSIONES.....	26
9. CONSIDERACIONES FINALES.....	27
10. BIBLIOGRAFIA.....	27
11. ANEXOS.....	30

1. RESUMEN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) presenta gran importancia a nivel mundial, tanto a nivel alimentario como económico, es considerado de gran importancia económica, en nuestro país representa una de las principales especies cultivadas, se produjeron en la última campaña, 32 millones de toneladas aproximadamente en 5.400.000 hectáreas. En Argentina los rindes fueron en aumento en parte gracias al avance genético entre otras cuestiones. Sin embargo, el rendimiento también se ve afectado por prácticas de manejo como la densidad de plantación y el arreglo espacial, es por esto que creemos importante analizar el comportamiento de híbridos de precocidad diferencial ante cambios en estas variables. Para este fin se desarrolló el ensayo en el establecimiento “el campito”, ubicado en la ciudad de Chascomús, provincia de Buenos Aires, entre los meses de octubre del 2018 y marzo del 2019, con el objetivo de determinar el comportamiento de dos híbridos, uno ciclo corto, Illinois Maíz I-550 MGRR₂ y otro ciclo largo, Morgan Buyan PW RR₂, para los cuales, se utilizó un diseño de parcela dividida con 8 tratamientos, en 3 repeticiones, donde como parcela principal se evaluaron diferentes densidades de siembra; como subparcela se evaluó el espaciamiento entre hileras y como subsubparcela dos híbridos con diferente precocidad, evaluándose las variables: granos por espiga, peso de 1000 granos, granos por metro² y rendimiento. De los resultados obtenidos en este estudio se concluyó que la combinación del híbrido ciclo largo con densidad de 70.000pl/ha y distanciamiento de 0,52cm expreso los mayores rendimientos. Sin embargo, la mayor estabilidad en el rendimiento estuvo dada por el híbrido ciclo corto. De los resultados obtenidos se considera que este tipo de ensayos debería repetirse y ampliarse a otros materiales para la caracterización de la potencialidad y estabilidad del rendimiento de maíz en la zona de estudio.

2. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) lidera la producción de cereales a nivel mundial, con una producción de 1.060.107.440 toneladas, seguido por el cultivo de trigo (*Triticum spp.* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.) (FAO, 2016). Es considerado de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, siendo uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales (Simon & Golik, 2016). En Argentina se produjeron en la última campaña, 32 millones de toneladas aproximadamente, en 5.400.000 hectáreas con un rinde promedio de 6,8 toneladas (Bolsa de Cereales, 2018). La producción a nivel superficie fue disminuyendo a partir de la década del 70' hasta el 2000, sin embargo, esta baja no se vio reflejada en la producción ya que los rindes fueron en aumento manteniéndose ello hasta la actualidad. Esto se debe al avance tecnológico incorporado en el sector, no solo desde el punto de vista de la mecanización, sino también desde la genética, donde el uso de materiales mejorados, sobre todo híbridos, tomó una gran importancia. Podemos destacar la incorporación de individuos genéticamente modificados con eventos acumulados como, por ejemplo: resistencia a lepidópteros, glufosinato de amonio, glifosato, etc. por su impacto en la productividad y su masiva adopción los cuales, junto a las tecnologías acompañantes, generaron a lo largo de estos años un gran incremento en la productividad del cultivo. El rendimiento de un cultivo se encuentra relacionado a la capacidad del mismo de acumular biomasa en los órganos que se destinan a la cosecha garantizando un incremento del rendimiento. Así, la distribución de materia seca entre los diferentes órganos de la planta tiene un papel fundamental en el rendimiento (Hernandez & Soto, 2013). El cultivo de maíz es muy eficiente en la producción de biomasa, la cual es función de la radiación solar fotosintéticamente activa incidente (RFA_{inc}), de la eficiencia con la que el cultivo la intercepta y de la eficiencia con que las plantas utilizan la energía interceptada para fijar dióxido de carbono (eficiencia de uso o eficiencia de conversión) (Simon & Golik, 2016).

La densidad de siembra es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del cultivo para capturar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera significativa la utilización de la radiación solar, agua y nutrientes y con ello la producción de biomasa. Una distribución desuniforme de las plantas modifica el tamaño de las mismas y/o su tasa de crecimiento y puede reducir el rendimiento potencial del cultivo (Uhart *et al.* 1998). Obtener la menor dispersión posible en el espaciamiento entre las plantas resulta importante para lograr un rendimiento óptimo. La densidad de población, es considerada como el factor controlable más importante para obtener mayores rendimientos en los cultivos en general y en el maíz en particular. Así, el rendimiento de grano se incrementa con la densidad de población, hasta llegar a un punto máximo y disminuye cuando la densidad se incrementa más allá de este punto (Sangoi 2000). El maíz se caracteriza por presentar escasa regulación del área foliar por planta ante variaciones en la densidad de siembra, esto se debe a que la mayoría de los genotipos destinados a grano tienen reducida capacidad de macollaje y, a que la tasa de expansión foliar es relativamente estable (Satorre *et al.*, 2010). Cuando los recursos por planta disminuyen en densidades normales y/o supra óptimas, el cultivo presenta drásticas caídas en el número de granos por m^2 debido a que la espiga es un destino axilar y, por lo tanto, de prioridad secundaria en la planta (Tollenar, 1997). La elección de la densidad de siembra y el arreglo espacial de las plantas requieren de un adecuado ajuste dentro de las prácticas de manejo, atendiendo a la disponibilidad de recursos del sistema productivo, especialmente hídricos y nutricionales. Esta práctica debe estar orientada a maximizar los recursos y reducir los efectos perjudiciales de factores abióticos y bióticos, aumentando el rendimiento y la calidad de los granos (Satorre, 2005). Si se utiliza una densidad de población mayor que la óptima, incrementa la competencia por luz, agua y nutrientes, lo que ocasiona reducción en el volumen radical, número de espigas, cantidad y calidad de grano por planta, e incrementa la frecuencia de pudriciones de raíz y tallo (Maya & Ramírez 2002). Las bajas densidades afectan significativamente la captura de luz por parte de la planta de maíz, por lo que presenta una notable respuesta al aumento

de la densidad en términos de producción de biomasa. Esto es así mientras que el número de plantas no supere aquel que permite la cobertura total de suelo al inicio del periodo crítico, ya que el mayor número será compensado por una disminución en la tasa de crecimiento por planta que conlleva a una disminución significativa del número de granos por planta (Andrade *et al.*, 1996). Por otra parte, de acuerdo a la distribución espacial del cultivo, un retraso en el cubrimiento del suelo como consecuencia de una densidad subóptima puede generar mayores problemas con malezas respecto a cultivos con densidades mayores. (Njoka *et al.* 2005).

Como se dijo precedentemente el maíz tiene escasa estabilidad frente a variaciones en la densidad y es particularmente sensible a la disminución de los recursos en el período alrededor de floración, siendo fundamental el ajuste de la misma. El manejo correcto de la cantidad de plantas por unidad de superficie asegura la obtención de coberturas vegetales adecuadas y uniformes, lo que posibilita lograr una intercepción eficiente de la radiación incidente sobre el cultivo y con ello la maximización en la utilización de recursos (Andrade *et al.*, 1996). Para lograr altos niveles de intercepción de la radiación en un cultivo, es importante generar desde los inicios del mismo un índice de área foliar (IAF) que permita interceptar tempranamente la mayor proporción de la radiación incidente, que asegure la captura de al menos 95% de la radiación interceptada alrededor del período crítico. Esta capacidad podría verse modificada por la precocidad del híbrido. (Satorre *et al.*, 2010). La cantidad de plantas necesarias para lograr el IAF crítico es función del área foliar de cada planta, en particular el maíz tiene una importante respuesta al aumento de la densidad incrementando su biomasa por mayor captura de la radiación incidente, en tanto el número de plantas no sea superior al que permite interceptar el 95% de la misma. Incrementos posteriores ya no mejorarán la producción total de biomasa, ya que el mayor número de plantas es compensado por la disminución en el peso individual de las mismas (Cirilo, 2002). El tiempo que demora el cultivo de maíz en alcanzar un nivel máximo de intercepción de radiación incidente, depende, además de la densidad de plantas, del arreglo espacial, debido a la baja

plasticidad del cultivo (Andrade *et al.*, 1996).

En general, el rendimiento tiende a ser mayor a cualquier densidad cuando las plantas se distribuyen regularmente, dado que se disminuye la competencia intraespecífica por recursos tales como agua, nutrientes y radiación. Este efecto no es siempre significativo cuando las densidades son cercanas o superiores a aquellas que maximizan el aprovechamiento de éstos recursos antes del periodo crítico para la determinación del rendimiento. El incremento de la densidad y el acercamiento de surcos determina un cierre anticipado del canopy, mejorando el aprovechamiento de la radiación solar y la competencia con malezas, sin embargo, existen diferencias genotípicas en la respuesta a la interacción densidad × espaciamiento (Satorre *et al.*, 2010).

En la localidad de Chascomús, donde se realizó este estudio, la siembra de maíz se concentra en el mes de octubre teniendo en cuenta el escape a las fechas de última helada y la disponibilidad hídrica para el período crítico. En este trabajo se indagó el comportamiento productivo del cultivo en dicha localidad, para lo cual se planteó la siguiente hipótesis:

3. HIPÓTESIS

La estabilidad en el rendimiento de los híbridos ensayados, ante modificaciones en la distribución espacial y en la densidad, guarda relación con la precocidad diferencial de los mismos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Ensayar la estabilidad de genotipos diferentes de maíz contemplando integrar los conocimientos de las distintas disciplinas de la carrera, así como formarnos en los

aspectos operativos e instrumentales de la investigación científica y tecnológica adquiriendo entrenamiento en medidas a campo y en laboratorio.

4.2 Objetivos específicos

A) Estudiar el efecto de la variación en la densidad y arreglo espacial sobre la variable rendimiento en dos genotipos de maíz con precocidad diferencial.

B) Determinar si existe alguna relación entre la precocidad del híbrido y la tolerancia a modificaciones del ambiente productivo dado por la densidad y el arreglo espacial.

C) Estudiar qué componentes del rendimiento son los que presentan una mayor modificación ante estas variables

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño experimental

El ensayo a campo se realizó en la localidad de Chascomús, provincia de Buenos Aires; en el establecimiento “El Campito” (latitud: 35°33'08.7"S; longitud: 58°02'44.1"W). La siembra se efectuó de manera manual con duplicación de semillas y posterior raleo para asegurar la densidad de plantas objetivo. Las parcelas fueron de 8 metros de longitud con 4 surcos cada una (Fotografía 1). Se utilizó un diseño de parcela dividida. Como parcela principal se evaluaron diferentes densidades de siembra: 1) 100.000 pl/ha y 2) 70.000 pl/ha. Como subparcela el espaciamiento entre hileras: 1) 0,70 m y 2) 0,52 m. La subsubparcela correspondió a dos híbridos con diferente precocidad: 1) Híbrido ciclo corto (HCC), Illinois maíz I 550MG /RR2 /MGRR2 madurez relativa de 102 días y 2) Híbrido ciclo largo (HCL), Morgan Buyan PW madurez relativa 135 días. Se realizaron tres repeticiones de cada uno.

Se efectuó un tratamiento de suelo previo a la siembra con una pasada de discos con rolos desterronadores, y tratamiento químico con herbicidas como glifosato, 2,4 D y atrazina. Utilizando un criterio de control temprano de malezas se realizó a lo largo del

cultivo un monitoreo de las mismas, no se llegó en ningún momento a un nivel de infestación que requiera un control posterior (Fotografía 2 y 3).

Se realizó una fertilización con criterio de suficiencia en respuestas establecidas en la zona. Para ello previamente se realizó un análisis de suelo como herramienta para diagnosticar los niveles de fertilidad y necesidad de fertilización, teniendo como objetivo 22 kg de Nitrógeno y 4 kg de fósforo por tonelada de grano, para un rendimiento objetivo de 12 toneladas por hectárea (García, 2014). Se realizó un seguimiento fenológico del cultivo durante todo el periodo de crecimiento con el objetivo de controlar que, tanto plagas como enfermedades no superen el umbral de daño económico (Fotografía 2, 3 y 4). En ninguno de los casos, se superó dicho umbral. Por lo tanto, no fue necesario el control.



Fotografía 1. A- Medición de las parcelas



Fotografía 1. B- Siembra manual del maíz



Fotografía 2: Cultivo en estado fenológico V1, según la escala de Ritchie & Hanway.



Fotografía 3: Cultivo en estado fenológico V6, según la escala de Ritchie & Hanway.



Fotografía 4: Cultivo en estado fenológico R6 (Madurez fisiológica), según la escala de Ritchie & Hanway.

5.2 Caracterización climática

Temperatura

Dentro de los factores climáticos determinantes de la producción vegetal, la temperatura es uno de los más importantes. El desarrollo del maíz depende directamente de la temperatura, para la obtención de rendimientos elevados se requieren climas con radiación solar alta y temperaturas elevadas, pero no extremadamente elevadas. Temperaturas diurnas entre 20 y 28 °C con noches frescas aseguran las mejores condiciones de crecimiento para el maíz, ya que, cuando se acumulan temperaturas máximas superiores a los 28 °C, el periodo de llenado de granos se acorta y por consiguiente el rendimiento disminuye.

Entre siembra y cosecha la temperatura máxima media se ubicó en 25,5°C, ligeramente superando los 30°C a fines del mes de enero y en gran parte de febrero; por su parte, la temperatura mínima media del mismo período fue de 15,1°C, determinando una temperatura media de alrededor de 20.3°C. En la Figura 1 se muestra la evolución de estas variables.

Precipitación

Las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo definido entre los meses de octubre y abril (613 mm) fueron inferiores a las registradas para el promedio histórico registrado en el partido durante el período 1971-2017 (714 mm). La evapotranspiración máxima (ETM) del cultivo asciende en promedio a 650 mm, desde la siembra hasta la cosecha, y los mayores valores corresponden a los meses de diciembre y enero (Figura 2). Existe una relación estrecha entre el consumo de agua del maíz y la producción de grano. Por ello, el rendimiento potencial será alcanzado cuando el agua consumida por el cultivo (ETR: evapotranspiración real), sea próxima a aquella posible de consumir (ETM) según la característica de la especie. Las condiciones de crecimiento del cultivo fueron óptimas durante todo el período crítico (fin de diciembre, principios de enero), lo que permitió asegurar el número de granos por planta (principal componente del rendimiento). Por último, las condiciones de llenado de grano fueron buenas, tanto en precipitaciones como en temperaturas, lo que permitió lograr muy buenos rindes.

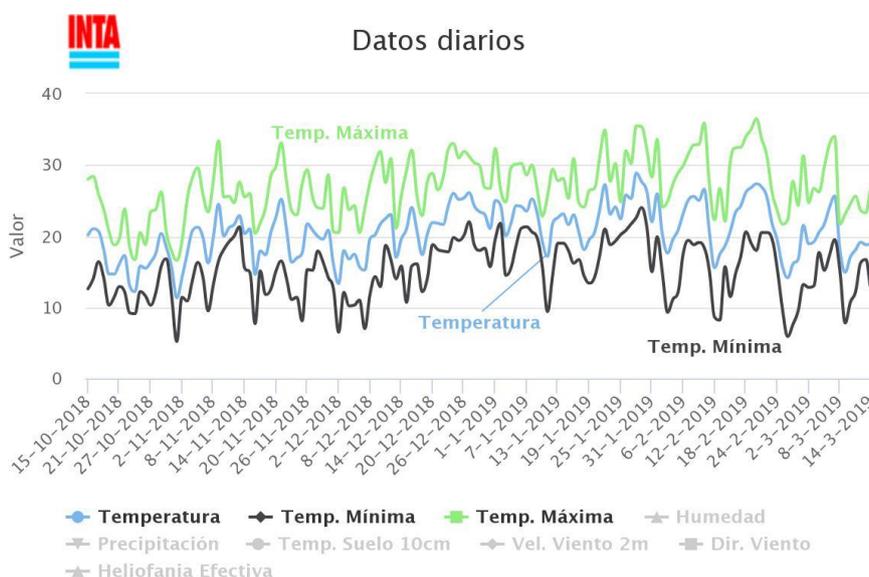


Figura 1: Temperaturas mínimas, máximas y medias mensuales del periodo octubre 2018 - marzo 2019, para la Estación experimental Manantiales. (Fuente: INTA).

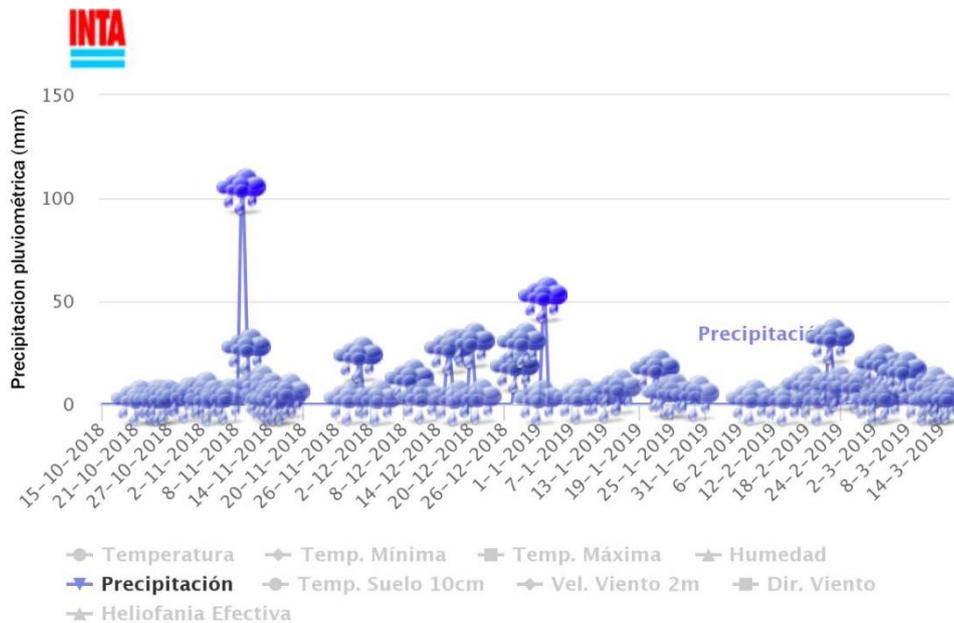


Figura 2: Precipitaciones mensuales del periodo octubre 2018 - marzo 2019, para la Estación experimental Manantiales. (Fuente: INTA).

5.3 Caracterización edáfica

Generalidades de los suelos del partido de Chascomús:

Pertencen al Dominio Edáfico 11, de acuerdo al Mapa de la Provincia de Buenos Aires de escala 1:500.000 (INTA 1989), junto con los partidos de Pila, Gral Paz, Gral Belgrano, Monte, Cañuelas y Lobos. Se trata de un área terminal de las llanuras onduladas, cuyo límite S está dado por el río Salado. Los suelos se desarrollaron sobre 2 materiales originales. El sedimento que constituye la base de toda la superficie del dominio tiene textura franco arcillosa y abundante carbonato de calcio (loess bonaerense (Frenguelli) o post lujanense (Tricart)). Sobre este material y sin cubrirlo totalmente, se depositó un sedimento de origen eólico, de textura franco arenosa, cuyo espesor varía entre 30 y 60 cm (loess platense eólico (Frenguelli) o postplatense (Tricart)). El paisaje se compone de áreas suavemente onduladas y planicies altas, ubicadas en el interfluvio de los ríos Samborombón y Salado, con numerosas lagunas y cubetas de origen eólico. En las posiciones más planas y altas se desarrollan Argiudoles ácuicos; en las lomas y en los cordones adosados a las cubetas vinculadas con el río Samborombón, se encuentran Hapludoles thaptoárgicos y Paleoudoles típicos; en las márgenes de cubetas y áreas

encharcables se desarrollan Argialboles típicos, Natracuoles típicos, Natracualfes típicos y Natrudalfes típicos. (Vazquez & Terminiello, 2009)

Los suelos del establecimiento se corresponden a las series Chascomús y Abbot, según la clasificación de la carta de suelos del INTA 3557-25-4.

SERIE CHASCOMUS (Ch): Es un suelo muy oscuro y pesado con grietas en profundidad, su aptitud es agrícola y se encuentra en las "lomadas" que bordean las lagunas y los bañados del sector de la "Subregión Pampa Ondulada Baja", en posición de loma, algo pobremente drenado, formado en sedimentos loésicos pampeanos, no tiene alcalinidad ni salinidad, con pendientes de 1%. IP (Índice de productividad): 63. Capacidad de uso: III w

SERIE ABBOT (Abb4): Es un suelo oscuro, profundo, con fuerte desarrollo, su aptitud es agrícola, se encuentra en los planos de las nacientes del Río Samborombón y el Salado, en posición de loma baja dentro de la Subregión Pampa Ondulada baja, algo pobremente drenado, desarrollado sobre sedimentos loésicos, no salino, no alcalino con pendientes de 0.5-1 %. IP (Índice de productividad): 43. Capacidad de uso: VI ws.

La mayor parte del establecimiento se corresponde con la serie Chascomús (Ch) como podemos observar en la Figura 3, y el lugar del ensayo se corresponde totalmente con la misma serie, tal como se referencia en la Figura 4.



Figura N°3: Croquis del establecimiento superpuesto con la serie de suelos. (Los *perfiles* y la *carta de suelo* se encuentran en el *anexo*). Fuente: GeoINTA.

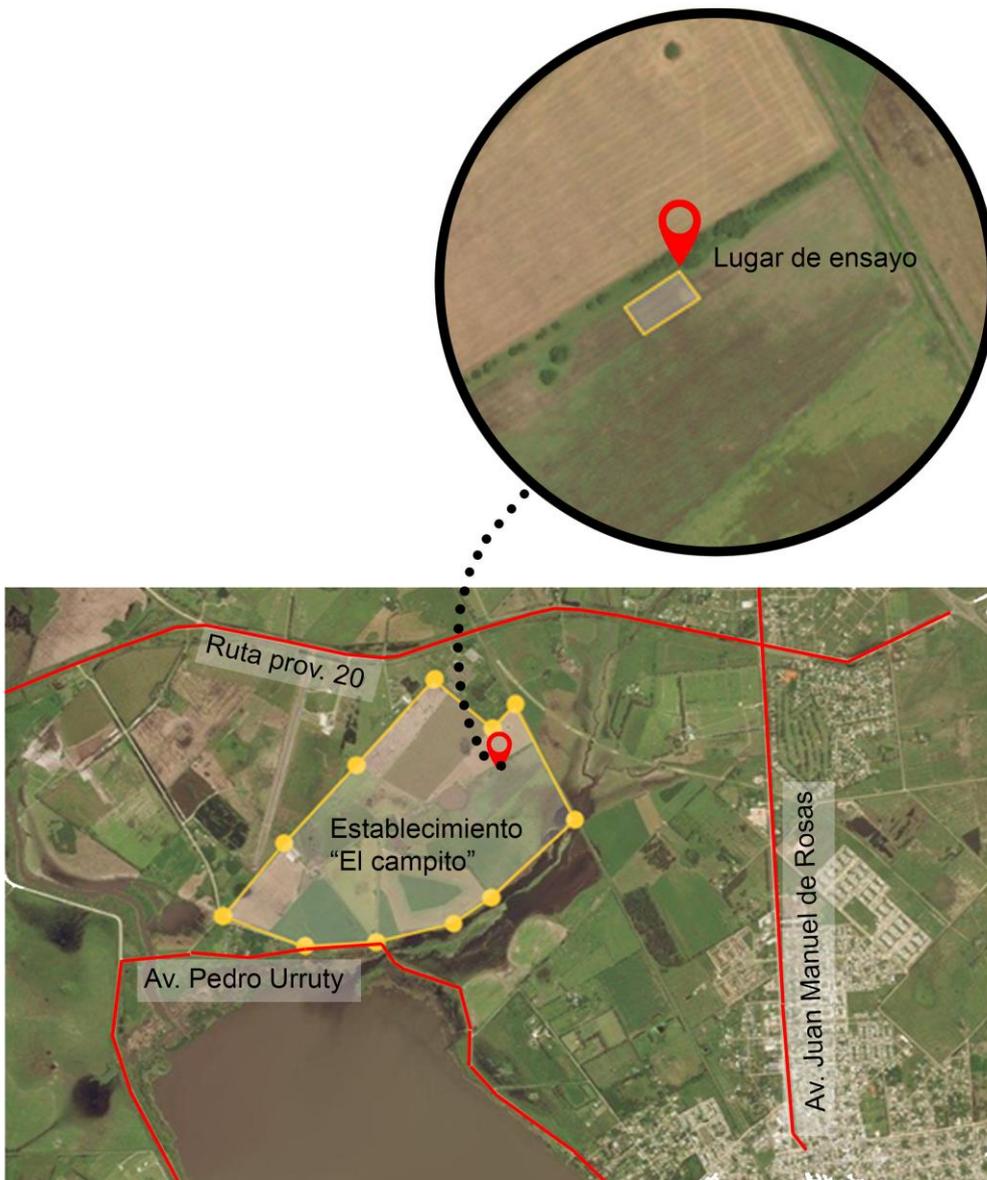


Figura N°4: Croquis del establecimiento con referencias de accesos y detalle del lugar del ensayo. Fuente: GeoINTA.

5.4 Evaluaciones

La primera evaluación realizada fue el porcentaje de nacimiento de plantas por parcela y se procedió a reemplazar las faltantes con plantas obtenidas en el almácigo a campo el cual se realizó con la misma fecha de siembra y tratamiento de suelo. Se llevó a cabo también un monitoreo de plagas y malezas determinando que no era necesario el control de las mismas ya que no se alcanzaron umbrales de acción que pudiesen influir en el

rendimiento.

Luego para proceder a la evaluación del rendimiento de cada parcela se realizó la cosecha manual de las espigas presentes en 10 m² cuando los granos presentaban entre 15 y 18% de humedad. Para ello se cosechó en los dos surcos centrales de cada parcela 7,14 metros lineales (3,67 por surco), en las parcelas con distanciamiento de 0,7m y 9,6 metros lineales (4,8 por surco), en las parcelas con un distanciamiento de 0,52m. Se procedió a deschalar las espigas de cada parcela las cuales fueron pesadas enteras y luego se realizó el desgrane de diez espigas de cada ensayo para obtener el peso promedio del marlo y por diferencia establecer finalmente el rendimiento. Se pesó también una alcuota de 1000 granos por parcela para establecer el peso de mil granos. El rendimiento obtenido en kg en 10m² se llevó a 10.000m² para representarlo en kg por Ha.

5.5 Análisis de los datos

Los datos se analizaron mediante programa estadístico (*Genstat 12th Edition*) para parcelas divididas y las medias se compararon mediante test LSD para un nivel de probabilidad menor a 0,005% ($P < 0.05$).

5.6 Características de los híbridos

HCC-Híbrido Ciclo Corto, Illinois Maíz I-550 MG / RR2 / MGRR2. Ciclo Precoz, madurez relativa de 102 días. Días a Floración 68. Planta: Altura (m): 2,12, P 1000 Gr. 327, P Hectolítrico: 78. Espiga: Longitud (cm): 22 Nro. Hileras: 16/18, Granos por Hilera: 43, Diam. Marlo: 2,79 Rel. Gr/Marlo: 84% / 16%.

HCL- Híbrido Ciclo Largo Morgan Buyan PW. madurez relativa 135 días. Días a Floración 82.

5.7 Densidad, arreglo espacial y diseño experimental.

Distanciamiento: D1=70 cm. D2=52.

Densidad: De1= 100.000 pl/ha (7 semillas/m lineal para D1 y 5 semillas/m lineal para D2).

De2= 70.000 pl/ha (5 semillas/m lineal para D1 y 4 semillas/m lineal para D2)



Figura N°5: Plano con la distribución de las parcelas y las distintas combinaciones de tratamientos.

6. RESULTADOS

6.1 Rendimiento

Se pudieron observar diferencias altamente significativas en el rendimiento por efecto de la interacción densidad por distanciamiento (Grafico N°1). Además, se identificaron diferencias significativas en la interacción distanciamiento por ciclo. La combinación HCL D2 De1 fue la que presentó mayor rendimiento. El mismo alcanzó un 20,7% más respecto al promedio de los siguientes, HCC D2 De2, HCC D2 De1, HCC D1 De2 entre los cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Continuando con el análisis de

los resultados se encuentran las combinaciones HCL D2 De2, HCC D1 De1 y HCL D1 De2 las cuales rindieron en promedio 8,05% menos que el grupo anterior. Por último, con el menor rendimiento la combinación HCL D1 De1 con una diferencia de 14,4% respecto a las anteriores y una diferencia de 34,8% respecto a la combinación de mayor rendimiento. Observando el Grafico N°1 podemos decir que los HCC tuvieron una mayor estabilidad

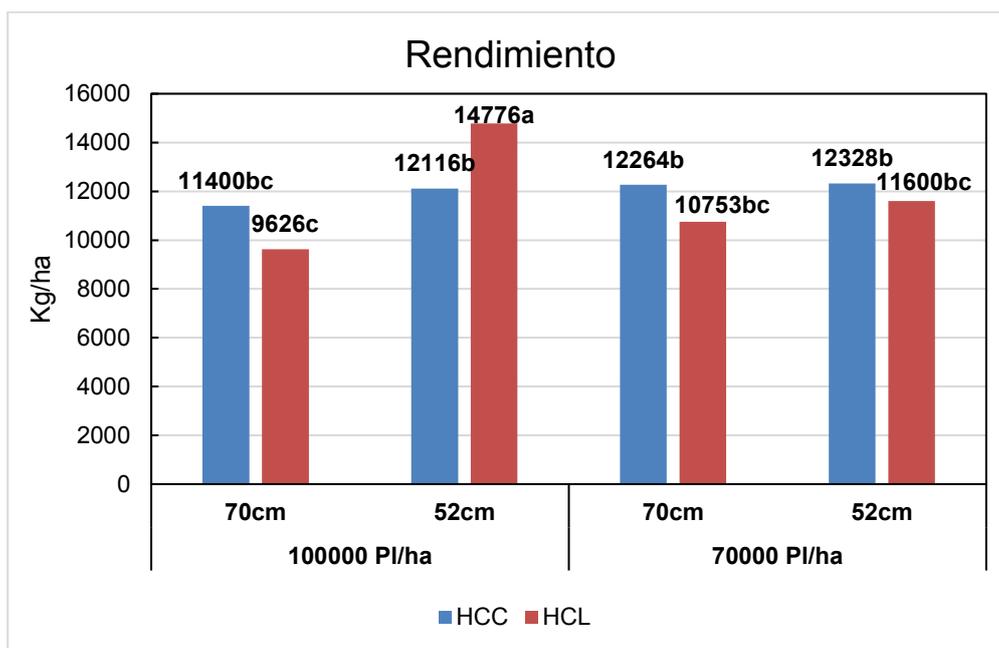


Gráfico N° 1: Comparación de los rendimientos observados (kg/ha) de los híbridos en estudio (HCC; HCL) ante distintos distanciamientos (70cm; 52cm) y distintas densidades (100.000pl/ha; 70.000pl/ha).

Para estudiar las variaciones observadas en el rendimiento se analizaron sus diferentes componentes. De los componentes que dan lugar al rendimiento en grano, el número de granos por unidad de superficie es mucho más variable que el peso de los mismos, por lo cual el rendimiento se halla más fuertemente asociado a variaciones en la primera de estas variables. El número de granos por m² explica gran parte de la variabilidad en rendimiento.

6.2 Granos/m²

Se registraron diferencias significativas en el número de granos/m² por efecto de la interacción densidad por distanciamiento. Además, se observaron diferencias significativas en la interacción distanciamiento por ciclo (Gráfico N°2). Las combinaciones HCC D2 De1, HCL D2 De1 y HCC D1 De1 fueron las que presentaron un mayor número de granos/m², siendo estadísticamente significativo y rindiendo un 13,6% más respecto a los siguientes, HCC D2 De2, HCC D1 De2, HCL D2 De2 entre los cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Por último las combinaciones que presentaron menor número de grano/m² fueron HCL D1 De1 y HCL D1 De2 con una diferencia de 22,4% respecto a los anteriores.

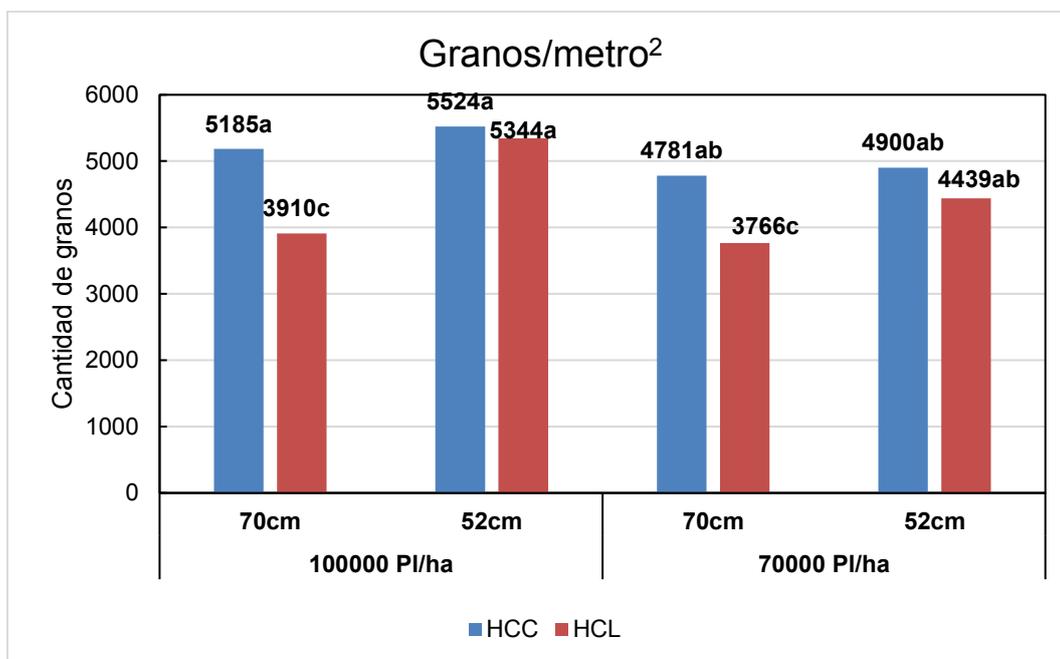


Gráfico N°2: Comparación de la cantidad de granos por metro² de los híbridos en estudio (HCC; HCL) ante distintos distanciamientos (70cm; 52cm) y distintas densidades (100.000pl/ha; 70.000pl/ha).

6.3 Granos/espiga

En esta variable pudimos observar diferencias altamente significativas por efecto de la triple interacción densidad por distanciamiento por ciclo. La combinación HCC D2 De2 fue la que presentó un mayor número de granos (Gráfico N°3), siendo este

valor un 6,3% mayor respecto a la combinación HCC D1 De2. La anterior presenta diferencias significativas respecto a, HCC D1 De1, HCC D2 De1, HCL D1 De2 y HCL D2 De2 arrojando un valor promedio 8,8% más alto. Por último, la combinación HCL D1 De1 fue la que obtuvo el menor número de granos con un 19,07% menos respecto de los anteriores.

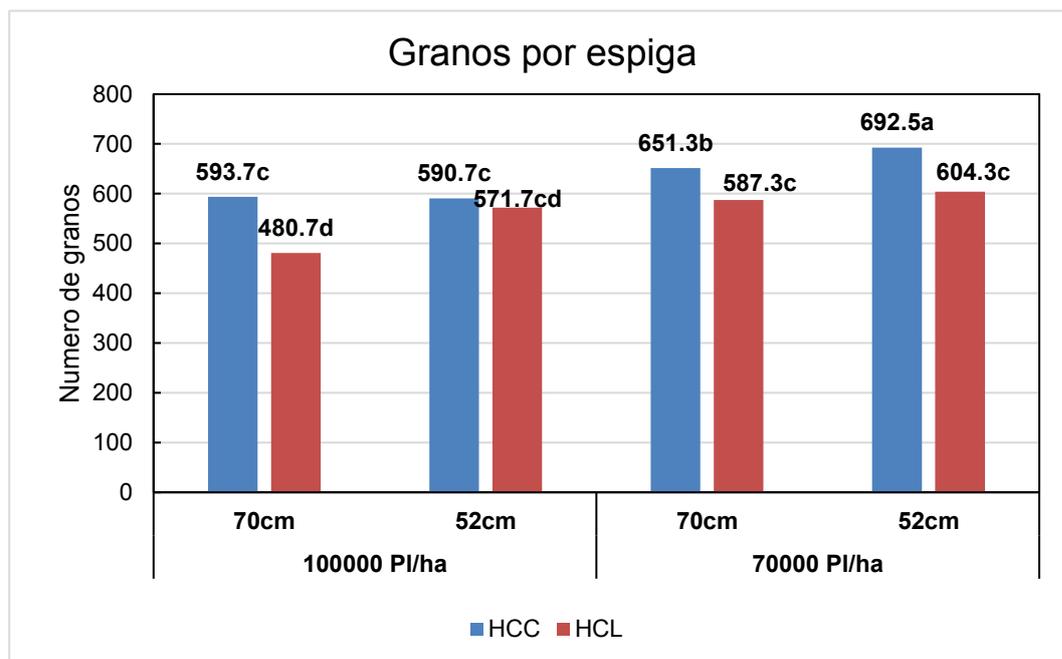


Gráfico N°3: Comparación de los granos por espiga en número de granos de los híbridos en estudio (HCC; HCL) ante distintos distanciamientos (70cm; 52cm) y distintas densidades (100.000pl/ha; 70.000pl/ha).

6.4 Peso de mil granos

Observamos diferencias significativas en el peso de los mil granos por efecto de la fuente de variación densidad y ciclo, sin interacción alguna. Las cuatro combinaciones del híbrido ciclo largo arrojaron los mayores pesos sin diferencias significativas entre ellos (Gráfico N°4). Presentando con respecto a las combinaciones del híbrido ciclo corto una diferencia promedio de 19,07% siendo este valor estadísticamente significativo.

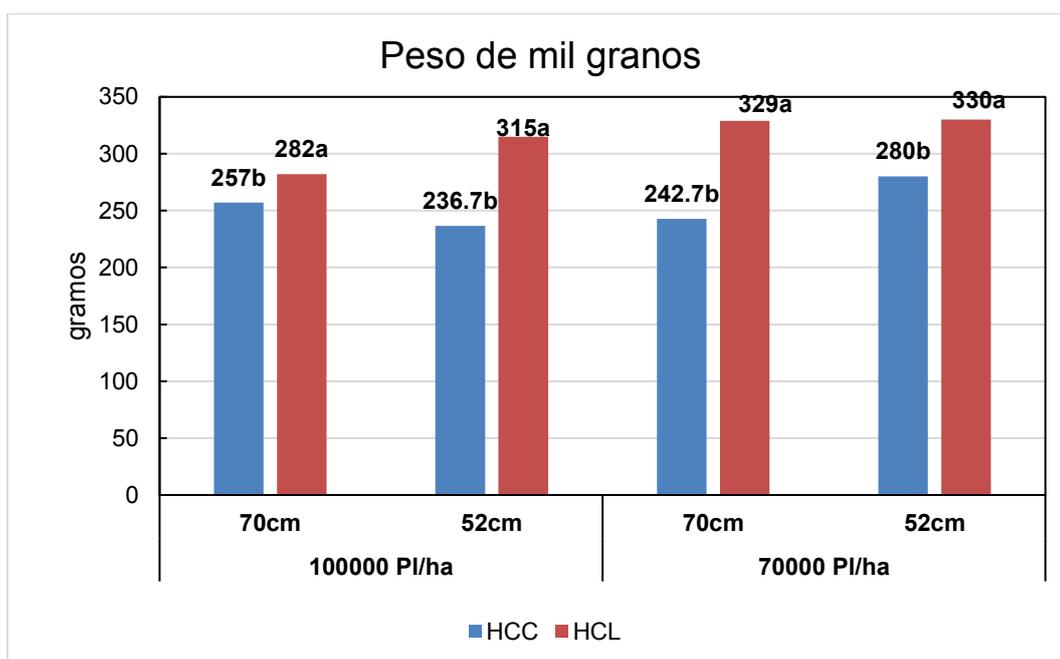


Gráfico N°4: Comparación del peso de mil granos en gramos de los híbridos en estudio (HCC; HCL) ante distintos distanciamientos (70cm; 52cm) y distintas densidades (100.000pl/ha; 70.000pl/ha).

6.5 Medias de los distintos componentes según sus respectivas variables

De manera de poder analizar cuál fue la mejor combinación, y qué variables fueron las que tuvieron una mayor incidencia en el rendimiento, se realizó un análisis del rendimiento y sus componentes utilizando para ello las medias de cada variable de forma independiente (Tabla 1). De esta forma se demostró que el rendimiento no tuvo diferencias significativas si se tiene en cuenta una sola variable, y solo cuando se considera la combinación de estas es cuando aparecen las diferencias significativas.

Tabla 1: Medias del rendimiento y sus componentes (peso de mil granos, granos por espiga, granos por metro cuadrado) en función de las variables densidad, distanciamiento y ciclo, tomadas independientemente.

Variable	Peso mil granos (g)	Granos por espiga	Granos/m ²	Rendimiento (Kg/ha)
1-Densidad				
100000 pl/ha	272 ab	559 b	4991 a	11979 a

70000 pl/ha	295 a	633 a	4471 b	11736 a
2-Distanciamiento				
70cm	277 ab	578 b	4411 b	11010 a
52cm	290 a	614 a	5052 a	12705 a
3-Ciclo				
HCC	254 ab	632 a	5097 a	12027 a
HCL	314 a	581 b	4365 b	11658 a

Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias (LSD $P < 0.05$)

7. DISCUSIÓN

La combinación que expresó el mayor rendimiento con diferencias significativas respecto a las demás fue el híbrido ciclo largo con densidad de 100.000 pl/ha y distanciamiento de 0,52m; esto podría ser explicado debido a que el incremento de la densidad y el acercamiento de surcos determina un cierre anticipado del canopeo, mejorando el aprovechamiento de la radiación solar y la competencia con malezas (Satorre et al., 2010). Sin embargo, existen diferencias genotípicas en la respuesta a la interacción densidad × espaciamento. Lo que puede verificarse al observar que ante las mismas condiciones de densidad y arreglo espacial el híbrido ciclo corto presentó un rendimiento menor, además teniendo en cuenta que el valor de eficiencia de uso de la radiación es relativamente constante para la mayoría de las condiciones de cultivo el incremento en la producción de biomasa por parte del cultivo dependerá entonces fundamentalmente de la duración de su ciclo y de la eficiencia con que capture el recurso luz (Andrade et al., 1996). A mayores valores de biomasa y un constante índice de cosecha observado (proporción de la biomasa total aérea que se encuentra en los granos a madurez fisiológica) ante condiciones climáticas favorables, sin déficits hídricos ni temperaturas muy bajas, determinaría un mayor rendimiento de granos, esto explicaría que el híbrido ciclo largo tenga un mayor potencial de rendimiento, sin embargo, el mismo fue expresado con la mayor densidad ensayada, y podemos decir que ante años con déficit hídricos este rendimiento podría no llegar a expresarse. Asimismo, la estabilidad en el rendimiento de un híbrido está determinada por el comportamiento del rendimiento en grano frente a diferentes situaciones ambientales y comparándolo con otros materiales que crezcan en

iguales condiciones. Con respecto a la caracterización de la estabilidad en el rendimiento el híbrido ciclo corto presentó mayor estabilidad del rendimiento frente a las variaciones en densidad y arreglo espacial.

En cuanto a este último punto, se pudo observar que las combinaciones con distanciamiento a 0,52 m dieron en promedio un rendimiento mayor a las combinaciones a 0,70 m (Tabla N°1). Esto podría explicarse porque el cultivo se encuentra a una densidad de plantas en la cual intercepta una proporción mayor de radiación total en surcos angostos debido a un incremento en el índice de área foliar y en la eficiencia en la interceptación de luz por unidad de superficie, tal como ha sido reportado por Teasdale, 1995 y Bullock et al., 1998. Es decir, que la respuesta en rendimiento al arreglo espacial pudo estar relacionada con el incremento en la interceptación de la radiación solar durante el periodo crítico de formación de grano, momento cuando se determina el número de granos por espiga, componente más importante del rendimiento. De esta forma el distanciamiento a 0,52 m mostró un número de granos por espiga superior y estadísticamente significativo frente a el distanciamiento a 0,7 m. Cabe mencionar que, al analizar los resultados y sus distintas interacciones, para el número de granos por espiga se observó una interacción estadísticamente significativa para las variables densidad por distanciamiento por ciclo, lo cual quiere decir que el número de granos por espiga no se define solamente por el arreglo espacial sino por éste en interacción con los demás factores.

La densidad afecta significativamente el número de granos que alcanzan la madurez. El mismo es altamente dependiente de la tasa de crecimiento de las plantas durante el periodo crítico (20 días previos a la antesis y 10 días posterior a la misma), momento cuando se define el cuaje o el aborto de los ovarios fecundados y, por lo tanto, se determina el número de granos (Satorre et al., 2010). A medida que el crecimiento por planta disminuye por incrementos en la densidad, la caída en el número de granos fijados en la planta se hace más abrupta. Ello puede observarse en los resultados de la Tabla N°1 con una media de 633,85 granos por espiga en densidades de 70.000 plantas frente

a 559,2 granos por espiga en densidades de 100.000 plantas. Ello responde al relegamiento en la asignación de asimilados dentro de la planta que sufre la espiga, debido a mecanismos de dominancia apical (Cirilo, 1994).

Como se mencionó anteriormente la capacidad del cultivo de generar en forma temprana un índice de área foliar (IAF) que permita interceptar rápidamente la mayor proporción de la radiación incidente (95% de la radiación interceptada alrededor del período crítico) puede verse modificada por la precocidad del híbrido, siendo el híbrido de ciclo corto el que presentó un mejor comportamiento en el número de granos por espiga.

Como se hizo mención anteriormente el peso de los granos tiene una menor implicancia como componente del rendimiento que el número de granos. El peso resulta de la duración de su periodo de llenado y la tasa a la cual acumula materia seca (Borras & Otequi, 2001). En compensación con el menor número de granos obtenidos, el híbrido de ciclo largo obtuvo un mayor peso de los mismos, esta tendencia se trasladó al resto de las variables que obtuvieron menor número de granos, sin embargo, en la Tabla N°1 podrían no verse diferencias estadísticamente significativas en rendimiento lo cual es explicado por la implicancia de este factor en el rendimiento.

8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran la utilidad de ensayar la estabilidad en rendimiento del maíz a través de sus componentes, (rendimiento, granos/m², granos/ha y peso de mil granos) para caracterizar la potencialidad y estabilidad del rendimiento entre genotipos para una zona determinada. El híbrido de ciclo largo mostró ser eficiente en cuanto a su potencialidad de generar rendimiento en situaciones favorables. Esto reveló que el potencial de rendimiento y la estabilidad del mismo podrían no siempre expresarse mutuamente; en contraposición el híbrido de ciclo corto mostró una gran estabilidad frente a las diferentes situaciones planteadas. Estos resultados permiten dar respuesta a la hipótesis planteada, estableciendo que para las condiciones del ensayo la estabilidad en el rendimiento de los híbridos, ante modificaciones en la distribución espacial y densidad,

guardó relación con la precocidad diferencial de los mismos.

9. CONSIDERACIONES FINALES

Entendemos que las investigaciones futuras que tiendan a combinar características de potencialidad y estabilidad de rendimiento serán de gran importancia para lograr genotipos capaces de capitalizar la oferta ambiental en años favorables traduciéndola en altos rendimientos, así como mantener rendimientos relativamente satisfactorios en años desfavorables.

Creemos que hubiese sido interesante realizar en consonancia una siembra tardía para obtener un estudio más completo de la estabilidad y potencialidad de los híbridos ensayados. Queremos destacar además que los resultados obtenidos no son extrapolables a otras regiones o años con condiciones climáticas disímiles, ya que los resultados están sujetos a las condiciones del ensayo, por lo cual creemos, sería deseable continuar con los estudios sobre dicha temática en la región de estudio.

10. BIBLIOGRAFIA

Bolsa de cereales. 2018. Informe cierre de campaña. Disponible en <http://www.bolsadecereales.com/ver-cierre-de-campana-105>. Último acceso: octubre 2019.

Casale Luisina, L. 2015. Efecto de la fertilización y densidad de siembra sobre la productividad física y económica del agua en maíz. Universidad Nacional de La Pampa. Pp 7-28.

Cayzac, Jaqueline D.; Dillchneider Loza, Alexandra. 2016. Análisis de rendimiento de los diferentes híbridos de maíz a distintas densidades y fechas de siembras en la región semiárida pampeana. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de La Pampa. Pp 16-26.

Cirilo A., Andrade, F., Otegui M., Maddonni G., Vega, C. y Valentinuz, O. 2012. Ecofisiología del cultivo de maíz. P. 25-56. Capítulo 2. En "Bases para el manejo del cultivo de maíz". G. Eyherabide (Ed.). Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires Argentina. 297pp.

De La Cruz, L.; Córdova, O. H. 2008. Rendimiento de grano de genotipos de maíz sembrados bajo tres densidades de población. Universidad y ciencia vol.25 nro.1 Villahermosa.

Eyherabide Guillermo H. 2012., Ecofisiología del cultivo de maíz y cultivares, criterios para su elección. En: Bases para el manejo del cultivo de maíz, Programa nacional de cereales. Ed. INTA, Pergamino. Pp 25-56, Pp 58-79.

Faostat. 2018. Datos de cultivos. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>. Último acceso: octubre 2019.

Fertilizar 2006. Fertilización en Maíz. EEA INTA Paraná. Campaña 2005-2006. Disponible en: https://www.fertilizar.org.ar/subida/Investigar/Fertilizaci%C3%B3nParanaMa%C3%ADz%2005_06.pdf.

Último acceso: mayo 2019

Garcia F. O., 2014. Fertilización de Maíz en la Región Pampeana. Disponible en: <http://portal.acabase.com.ar/suelofertil/Articulos%20de%20Inters/MAIZ/Ma%C3%ADz%20-%20Fertilizaci%C3%B3n%20en%20la%20Regi%C3%B3n%20Pampeana.pdf>

Último acceso: mayo 2019

Gargicevich A. L.; Maroni J.; Asenjo C.; Gonzalez C. 2005. Efectos de la dispersión en el espaciamiento entre las plantas sobre el rendimiento de maíz. Congreso Nacional de Maíz. Rosario, Santa Fe. AR. Pp 5.

Giuliano. D, Cirilo A G.; Otegui M. E. 2005. Desuniformidad espacial y temporal de las plantas en el cultivo de maíz: influencia de la densidad y la distancia entre surcos. VIII Congreso Nacional de Maíz, Rosario. Pp 6.

Hernández, N; Soto, F. 2013. Determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidos en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento. Ministerio de Educación Superior. Cuba Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Pp 25-29.

Nemoz J. P. 2013. Principales características de la actividad ganadera vacuna en el área de la EEA Cuenca del Salado. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_ganadera_vacuna_eea_cuenca_d_el_salado.pdf.

Último acceso: septiembre 2019.

Satorre, E. H. 2005. El arreglo espacial de las plantas del cultivo de maíz. Tendencias y efectos en los planteos de la región pampeana. VIII Congreso Nacional de Maíz, Rosario. Pp 4.

Satorre, E. H.; Benech Arnold, R.L.; Slafer, G. A.; de la Fuente, E. B.; Millares, D. J.; Otegui, M. E.; Savin R. 2010. Capítulo 8. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo

y generación del rendimiento y la calidad en maíz. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo, p.p.p. Eds. Editorial FAUBA Pp 279- 309.ISSN:

Seiler, J. Producción de biomasa, rendimiento y competencia entre plantas de maíz (*Zea mays* L.) según su variabilidad temporal en la emergencia.

Simon, M. R.; Golik S. I. 2016. Cereales de verano, libro de cátedra. Capítulo 3. Maíz: Época y densidad de siembra. Editorial Edulp Pp 41-56.

Simón, M. R. 2018. Maiz, importancia - estadística - usos. Disponible en http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41046/mod_resource/content/1/MAIZ-IMPORTANCIA-ESTADISTICAS-USOS%2020182.pdf. Último acceso: noviembre 2019.

Trigo, E. J. 2011. Quince Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina. Argenbio. 22pp.

Vázquez, M.; Terminiello, A. 2009. Capacitación de la comunidad agropecuaria de Chascomús para la recuperación de suelos degradados de establecimientos de pequeños productores. Capítulo 3. Características del clima y suelo de Chascomús. Pp 23-37.

Ventimiglia L.; Torrens L. 2015. Maíz: Comportamiento de tres ciclos, tres densidades y dos espaciamientos entre líneas, en la producción de materia verde, seca y rendimiento de grano. E.E.A Pergamino. Pp 7-10.

11. ANEXOS

Perfiles correspondientes al establecimiento:

SERIE CHASCOMÚS (Ch)

Es un suelo muy oscuro y pesado con grietas en profundidad, su aptitud es agrícola y se encuentra en las "lomadas" que bordean las lagunas y los bañados del sector de la "Subregión Pampa Ondulada Baja", en posición de loma, algo pobremente drenado, formado en sedimentos loésicos pampeanos, no tiene alcalinidad ni salinidad, con pendientes de 1%.

Clasificación taxonómica:

Argiudol Vértico, Fina, illítica, térmica (USDA-Soil Taxonomy 2010).

Argiudol Acuico, Fina, illítica, térmica (USDA-Soil Taxonomy 1975).

Descripción del perfil típico: 1/1998 C. Mosaico 3557-26-3, Laguna Yalca. Fecha extracción de muestras, marzo de 1971.

Ap	0-30 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco arcilloso; bloques subangulares medios, moderados; ligeramente duro; friable; no plástico, no adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; moteados escasos, finos y débiles; raíces abundantes; límite abrupto, suave.
2Bt	30-60 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; arcillo limoso; prismas compuestos, irregulares, medios, moderados; muy duro; firme; plástico y adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; barnices de "clayskins" comunes y de "clayhumus" escasos; moteados abundantes, gruesos y sobresalientes; raíces comunes; formaciones especiales: "krotovinas"; límite claro, suave.
2Bcc	60-120 cm; pardo oscuro fuerte (7,5YR 5/6) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco arcilloso; prismas compuestos regulares medios, moderados; duro; firme; plástico y adhesivo; concreciones de hierro-manganeso abundantes; concreciones de carbonato de calcio escasas; "clayskins" comunes; moteados comunes, medios y precisos; formaciones especiales: "krotovinas" y micro-concreciones de carbonato de calcio; límite claro, suave.
3Cck	120-140 cm; pardo oscuro fuerte (7,5YR 5/6) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco limoso; masivo con tendencia a laminar; duro; friable; no plástico, no adhesivo; concreciones de hierro y de carbonato de calcio abundantes; escasos barnices de clayskins; moteados escasos, medios y precisos; formaciones especiales: "krotovinas" y micro-concreciones de carbonato de calcio.

W	140 cm; capa freática.
----------	------------------------

Observaciones: La capa freática fluctúa de 140 a 150 cm. Discontinuidades en la morfología del perfil. Desarrollado sobre sedimentos, E1-E3 (Post Platense-Post Querandinense), que recubre los depósitos calcáreos del Querandinense (lumachelas), Tricart 1959. Abarca la franja costera (estrecha-elongada) de los partidos de Magdalena y Chascomús.

Ubicación del Perfil: Latitud S: 35° 38' 00". Longitud O: 57° 55' 00". Altitud: 9 m.s.n.m. a 17,65 km. al este sudeste de la localidad de Chascomús, homónima del partido, provincia de Buenos Aires. Hoja I.G.M. 3557-26-3, Laguna La Yalca.

Variabilidad de las características: El color del epipedón mólico (A) puede variar a 10YR 2/1 en húmedo, a 10YR 5/2 en seco, el espesor de 25 a 40 cm. Cuando el espesor es mayor de 30 cm. se reconoce un horizonte AC-C lixiviado con moteados comunes, medios y precisos, concreciones de hierro-manganeso abundantes, algo poroso con 15 cm. de espesor. El subhorizonte 2Bt, varía de 20 a 30 cm. y el contenido en arcilla puede llegar a 46 %. En los horizontes 2BCc y 3Cck, puede haber abundantes concreciones de carbonato de calcio (CaCO₃), nódulos de material cementado por hierro-manganeso (FeMn).

Fases: No se registraron.

Series similares: Pipinas.

Suelos asociados: En forma de complejos y consociación con las series Abbot y La Libertad.

Distribución geográfica: Partidos de La Plata, General Paz, Chascomús, General Belgrano, Pila, Castelli, Magdalena. Hojas I.G.M. 3557-25, 26, 32 y 33.

Drenaje y permeabilidad: Algo pobremente drenado, escurrimiento medio, permeabilidad moderadamente lenta, profundidad de la capa freática profunda.

Uso y vegetación: Agrícola (rastros de maíz). Vegetación natural: Lengua de vaca (Rumex sp), Gramilla (Cynodon dactylon), Trébol de carretilla (Medicago polymorpha).

Capacidad de uso: III ws

Limitaciones de uso: Drenaje; horizonte Bt fuertemente textural por alto porcentaje (%) de arcilla.

Índice de productividad según la región climática: 63 (A)

Rasgos diagnósticos: Régimen de humedad údico, epipedón mólico profundo (A), bien provisto de materia orgánica (M.O.), horizonte argílico Bt (Rel. arc. B/A > 1.4 con más del 48 % de arcilla), características vérticas (grietas en todo el perfil), saturación de bases supera el 50 % en todo el perfil.

Datos Analíticos:

Horizontes	A	2Bt	2BCc	3Cck
Profundidad (cm)	10-20	30-50	80-100	140-160
Mat. orgánica (%)	3,75	2,32	0,48	S/D
Carbono total (%)	2,18	1,35	0,28	S/D
Nitrógeno (%)	0,210	0,140	S/D	S/D
Relación C/N	10	10	S/D	S/D
Arcilla < 2 μ (%)	27,7	40,5	38,3	23,0
Limo 2-20 μ (%)	21,3	18,2	17,3	25,7
Limo 2-50 μ (%)	49,9	40,8	41,2	53,8
AMF 50-75 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D
AMF 75-100 μ (%)	21,9	18,5	20,3	22,6
AMF 50-100 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D
AF 100-250 μ (%)	0,5	0,2	0,2	0,6
AM 250-500 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D
AG 500-1000 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D
AMG 1-2 mm (%)	S/D	S/D	S/D	S/D
Calcáreo (%)	0	0	0	Vestigios
Eq.humedad (%)	27,4	31,9	31,4	27,2
Re. pasta Ohms	3637	3055	3783	2813
Cond. mmhos/cm	S/D	S/D	S/D	S/D
pH en pasta	5,8	6,0	6,3	7,9
pH H ₂ O 1:2,5	6,3	6,7	7,0	8,8
pH KCL 1:2,5	5,2	5,5	5,5	7,5
CATIONES DE CAMBIO				
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	13,8	17,8	15,4	S/D
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	3,4	4,0	5,9	S/D
Na ⁺ m.eq./100gr	0,2	0,4	0,4	1,0
K m.eq./100gr	2,8	2,4	2,4	2,5
H m.eq./100gr	7,7	6,2	4,4	S/D
Na (% de T)	1,0	1,5	1,7	5,0
Suma de Bases	20,2	24,6	24,1	S/D
CIC m.eq./100gr	21,0	26,2	23,2	19,7
Sat. con bases (%)	96	94	100	S/D
S/D: Sin Datos				

SERIE ABBOT (Abb)

Es un suelo oscuro, profundo, con fuerte desarrollo, su aptitud es agrícola, se encuentra en los planos de las nacientes del Río Samborombón y el Salado, en posición de loma baja dentro de la Subregión Pampa Ondulada baja, algo pobremente drenado, desarrollado sobre sedimentos loésicos E1/E3/Fp (notación geomorfológicas de Tricart, 1973) , no salino, no alcalino con pendientes de 0.5-1 %.

Clasificación taxonómica:

Argiudol Abrúptico, Fina, illítica, térmica. (USDA-Soil Taxonomy V. 2006).

Argiudol ácuico, Fina, illítica, térmica (USDA-Soil Taxonomy V.1975).

Descripción del perfil típico: 14/1822 C. Fecha de extracción de muestras, 28 octubre de 1971.

Ap	0-30 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco arcillosa; granular, medio y débil; blando; friable; raíces abundantes; límite inferior claro y suave.
E	30-48 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo amarillento (10YR 5/3) en seco; franco limosa; masiva; blando; friable; raíces comunes; límite inferior claro y suave.
2Bt	48-70 cm; pardo grisáceo muy oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; arcillosa; prismas regulares medios, moderados que rompen a primas menores; muy duro; firme; concreciones de hierro-manganeso escasas; abundantes barnices "Clayhúmicos" (10YR 2/2); moteados escasos finos y débiles; límite inferior abrupto y suave.
3BC	70-110 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco arcillosa; bloques subangulares medios moderados; duro; firme; concreciones de hierro-manganeso comunes; barnices abundantes "Clayskins"; moteados comunes medios y precisos; límite gradual.
3Ckm	110 a + cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco limosa; masiva; blando; cementado; friable.

Observaciones: Solum profundo más de 1 metro con moteados y concreciones de Carbonato de Calcio, en el Bt y BC y cementación.

Ubicación del Perfil: Latitud: S 35° 17' 32" y Longitud: W 58° 47' 10". Altitud: 29 m.s.n.m. a 2 km. al Sud-sudeste de la estación Abbot, partido de Monte, provincia de Buenos Aires.

Hoja I.G.M. 3560-24-3, Abbot.

Variabilidad de las características: el A puede alcanzar 22 a 42 cm. de espesor con 27 a 30% de arcilla. El horizonte E puede estar bastante lixiviado, pero sin llegar a reunir requerimientos de álbico.

Fases: Por drenaje y erosión en distintos grados.

Series similares: Brandsen y Capitán Sarmiento.

Suelos asociados: Udaondo, San Luis Beltrán, San Vicente y Los Mochos.

Distribución geográfica: Partidos de Lobos y Monte, en las Hojas 3560-24 y 30; 3557-19.

Drenaje y permeabilidad: Algo pobremente drenado, escurrimiento lento, permeabilidad moderadamente lenta, nivel freático alrededor de 3 m.

Uso y vegetación: Agrícola. Pasturas: cebadilla criolla, gramíneas.

Capacidad de uso: III w

Limitaciones de uso: Drenaje, encharcamientos excepcionales.

Índice de productividad según la región climática: 63 (A)

Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte argílico (arcilla % relación B/A > 1.6), abruptico (incremento de arc. > 29,7 %), respecto al horizonte suprayacente E.

Datos Analíticos:

Horizontes	Ap	E	2Bt	3BC	3Ckm
Profundidad (cm)	0-30	30-48	48-70	70-110	110 a +
Mat. orgánica (%)	3,55	0,51	0,31	0,10	NA
Carbono total (%)	3,77	0,30	0,18	0,06	NA
Nitrógeno (%)	0,315	0,042	NA	NA	NA
Fósforo ppm	NA	NA	NA	NA	NA
Relación C/N	12	7	NA	NA	NA
Arcilla < 2 µ (%)	29,7	18,5	48,2	28,6	20,9
Limo 2-20 µ (%)	24,6	23,0	18,2	20,5	21,4
Limo 2-50 µ (%)	40,8	51,0	34,5	46,8	52,3
AMF 50-75 µ (%)	0	0	0	0	0
AMF 75-100 µ (%)	20,9	29,4	16,9	23,5	24,9
AMF 50-100 µ (%)	0	0	0	0	0

AF 100-250 μ (%)	0,6	1,1	0,4	1,1	1,9
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	0	0	0
Eq.humedad (%)	31,3	18,4	36,5	24,2	20,3
Re. pasta Ohms	3453	6622	2743	3074	4730
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	5,4	6,3	6,4	7,5	7,6
pH H₂O 1:2,5	6,0	6,9	7,7	8,4	8,5
pH KCL 1:2,5	5,0	5,6	5,8	6,4	6,4
CATIONES DE CAMBIO					
Ca++ m.eq./100gr	11,8	4,6	13,6	10,4	8,8
Mg++ m.eq./100gr	3,3	2,0	7,0	4,6	5,5
Na+ m.eq./100gr	0,5	0,7	3,3	2,2	1,6
K m.eq./100gr	2,8	0,8	2,7	2,3	2,6
H m.eq./100gr	12,1	2,6	5,6	2,5	NA
Na (% de T)	2,16	8,0	9,0	13,0	9,0
V.S m.eq./100gr	18,4	8,1	25,6	19,5	18,5
CIC m.eq./100gr	23,1	8,7	26,4	16,6	17,1
Sat. con bases (%)	80	93	97	100	100
NA: No analizado					

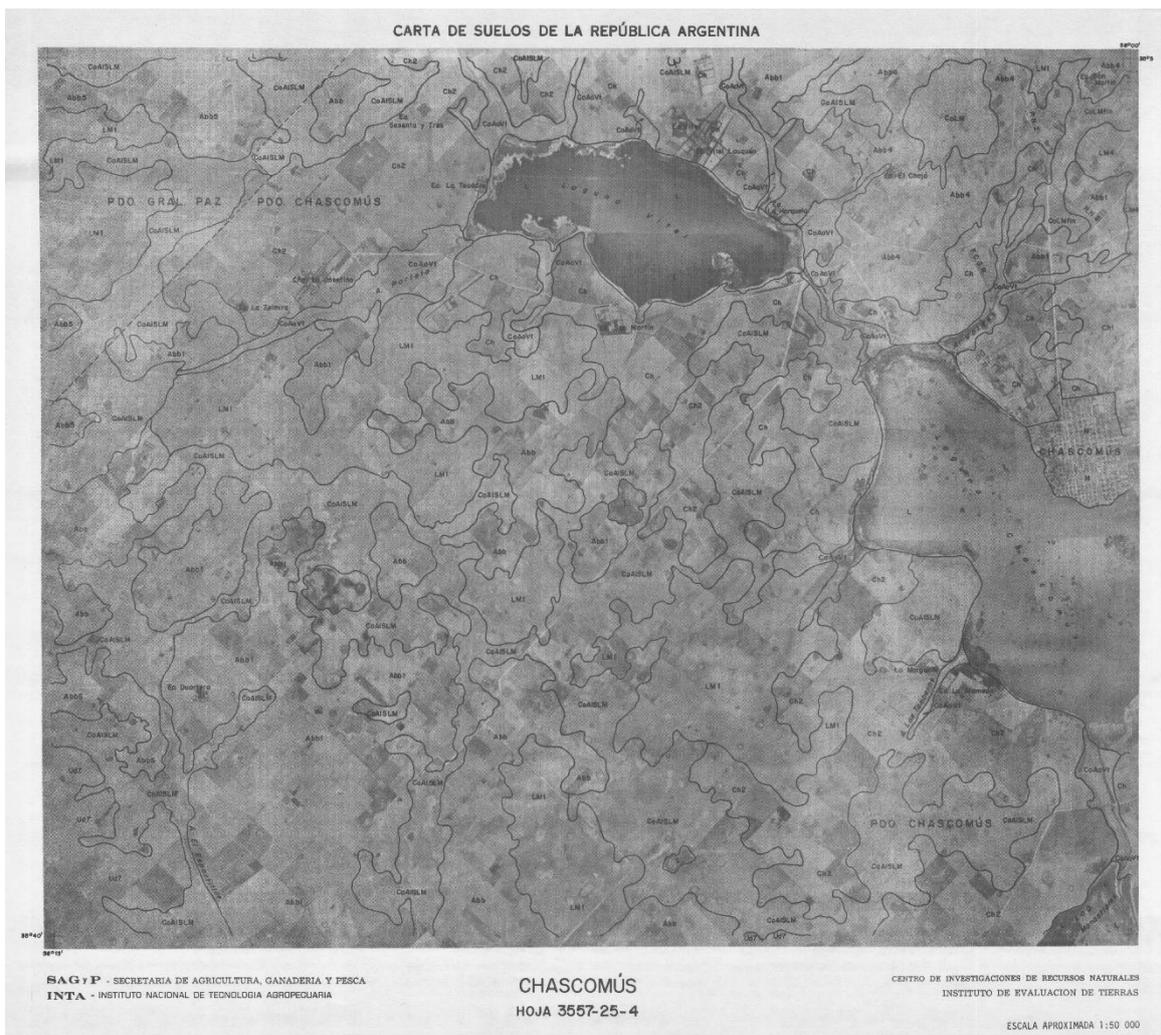


Figura N°6: Carta de suelos INTA 3557-25-4.

Datos estadísticos obtenidos:

Tabla N°2: Cuadrados medios del peso de mil granos, granos por espiga, granos por metro cuadrado y rendimiento en un ensayo de dos híbridos de maíz.

Fuente de variación	GL	Peso mil granos	Granos por espiga	Granos/m ²	Rendimiento
---------------------	----	-----------------	-------------------	-----------------------	-------------

Densidad (DE)	1	0.12 (p=0.033)	123.56 (p=0.03)	70.77 (p=0.005)	7.31 (p=0.011)
Error A	2	0.013	3.47	2.77	0.42
Distanciamiento (Dist)	1	0.65 (p<0.001)	132.29 (p<0.001)	91.52 (p<0.001)	3.91 (p=0.011)
De × Dist	1	0.04 (p=0.022)	19.00 (p<0.001)	13.91 (p<0.001)	0.47 (p=0.550)
Error B	4	0.01	0.802	1.18	0.59
Ciclo (C)	1	0.48 (<0.001)	3.61 (p=0.073)	3.98 (p=0.072)	0.01 (p=0.983)
DE x C	1	0.02 (p=0.097)	6.31 (p=0.003)	3.12 (p=0.086)	0.61 (p=0.465)
Dist x C	1	0.14 (p=0.339)	0.81 (p=0.644)	0.70 (p=0.735)	0.09 (p=0.967)
DE x Dist x C	8	0.003 (p=0.983)	0.58 (p=0.877)	0.47 (p=0.946)	0.10 (p=0.995)
Error C	8	0.012	1.28	1.4	0.67
Total	23				