

Álvarez, Mariano Raúl

*Ensayos comparativos de híbridos comerciales
de maíz en 6 localidades del área de Pampa On-
dulada*

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central “San Benito Abad”. Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Álvarez, M. R. 2015. Ensayos comparativos de híbridos comerciales de maíz en 6 localidades del área de Pampa Ondulada [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/ensayos-comparativos-hibridos-comerciales.pdf> [Fecha de consulta:.....]

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA
ARGENTINA**

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**Ensayos comparativos de híbridos comerciales de maíz en
6 localidades del área de Pampa Ondulada.**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Álvarez Mariano Raúl

Profesor tutor: Ing. Agr. Fernando Miguez

Fecha: 06/03/2015

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis padres por su permanente apoyo, y preocupación por mi formación profesional. También agradezco a mis profesores, Fernando Miguez y Adriana Pérez, por su desinteresada colaboración con aportes y consejos para la realización de este trabajo.

Resumen

El maíz es actualmente, uno de los cereales de mayor relevancia a nivel mundial, en virtud de la gran diversidad de usos que posee y en consecuencia, por la creciente y variada cantidad de industrias que lo demandan como insumo. Es también para la Argentina un cultivo estratégico, porque su efecto multiplicador nos brinda grandes oportunidades de desarrollo económico, social y ecológico.

Se pone en evidencia la necesidad de intensificar la producción de maíz, mediante la incorporación de tecnología y el desarrollo de estrategias de manejo para incrementar los rendimientos por unidad de superficie, haciendo un uso más eficiente de los recursos disponibles. La elección del híbrido es sin duda una de las decisiones más importantes a la hora de llevar adelante el cultivo, esta implica conocer bien el ambiente de producción y el comportamiento esperado de cada material genético en dichas condiciones.

El presente trabajo tiene por objetivo brindar información a técnicos y productores, sobre el comportamiento de 4 híbridos de maíz de la empresa PANNAR (PAN 5E-202, PAN 4Q-326 MG, PAN 6046 MG, PAN 4F-368 MG), durante la campaña 2008/2009 en 6 localidades del área de pampa ondulada (Venado Tuerto, Colón, Ascensión, Vedia, Chacabuco y Chivilcoy).

Como resultado del análisis estadístico se encontraron diferencias significativas, en cuanto a su rendimiento, para los diferentes híbridos, y diferencias significativas, en cuanto al rendimiento promedio de los cuatro híbridos, entre localidades. Por otro lado, no se observaron diferencias significativas entre híbridos, ni entre localidades, en cuanto a la variable densidad de siembra.

Se observó que los híbridos PAN 6046 MG y PAN 4Q-326 MG, son estables; y los híbridos PAN 5E-202 y PAN 4F-368 MG, son adaptables. Los híbridos PAN 4F-368 MG y PAN 4Q-326 MG son los de mayor potencial de rendimiento.

Índice general

- Resumen..... Pág. 02
- Introducción.....Pág. 04
- Convenio UCA-FCA y PANNAR.....Pág. 08
- Objetivos.....Pág. 08
- Materiales y métodos.....Pág. 09
 - Características de los Híbridos de Maíz.....Pág. 09
 - Ubicación de los ensayos.....Pág. 10
 - Manejo y características propias de los sitios.....Pág. 11
 - Características climáticas de la campaña.....Pág. 12
 - Diseño experimental.....Pág. 14
 - Metodología de cosecha.....Pág. 14
 - Mediciones realizadas.....Pág. 14
 - Modelo estadístico.....Pág. 15
- Resultados y discusión.....Pág. 16
 - Análisis del rendimiento entre híbridos y localidades.....Pág. 16
 - Análisis de la densidad entre híbridos y localidades.....Pág. 17
 - Análisis de la interacción genotipo x ambiente.....Pág. 19
- Conclusiones.....Pág. 22
- Bibliografía consultada.....Pág. 23
- Anexo I.....Pág. 25
- Anexo II.....Pág. 31

Introducción

El maíz es mucho más que un alimento. Hoy es también la fuente de energía renovable más importante del mundo. En los últimos años, por su valor como forraje, biocombustible y materia prima para una creciente cantidad de industrias y para nuevas tecnologías como los bioplásticos, se transformó en el grano más cultivado en el mundo. Se produjeron 590 millones de toneladas en 2000 y se alcanzó el pico máximo de producción en 2013 con 965 millones de toneladas, un 63% de aumento. Además, es un cultivo estratégico para el desarrollo de los países por su capacidad para generar empleo, inversiones, desarrollo regional y por las innumerables oportunidades de crecimiento y progreso que ofrece, tanto en los países que lo producen en gran cantidad, como en aquellos que deben importarlo para abastecer sus industrias. (Fernandez Palma 2014)

Nuestro país es un actor tradicional en el mercado mundial de maíz, proveyendo a más de 70 países. Producimos volúmenes de maíz muy superiores al consumo interno y tenemos capacidad sobrada para aumentar significativamente la oferta de grano y de sus productos con mayor valor agregado cuya demanda también viene creciendo aceleradamente. Hoy tenemos una gran oportunidad para aumentar significativamente el área sembrada e incrementar fuertemente la producción y multiplicar nuestras exportaciones de carne vacuna, leche, carne aviar y otros productos y dejar de importar carne de cerdo.

Para la Argentina sería enormemente ventajoso capturar estas oportunidades que se nos presentan para aumentar la producción de los productos que hoy son los más demandados a nivel mundial. El crecimiento de la producción de maíz beneficiaría a todo el país porque su efecto multiplicador ofrece grandes oportunidades para el desarrollo económico, social y ecológico. (Fraguío 2011)

Se hace evidente entonces la necesidad de intensificar la producción de maíz. Esta intensificación implica la incorporación de tecnología y el desarrollo de estrategias de manejo para incrementar los rendimientos por unidad de superficie haciendo un uso más eficiente de los recursos que necesita el cultivo para producir (radiación, agua, nutrientes), pero al mismo tiempo reducir los efectos negativos sobre el ambiente. (Salvagiotti 2009)

En un informe de la asociación MAIZAR (Mayo de 2006) se explica que una de las decisiones de manejo más importantes a las que se enfrenta un productor de granos de maíz todos los años al momento de la siembra, es la correcta selección de híbridos. Deben elegir aquellos que mejor se adapten al planeamiento y manejo de su establecimiento.

La elección del híbrido a sembrar responde muchas veces a cuestiones subjetivas o conveniencias económicas, comerciales o financieras. Sin embargo es una decisión de manejo que condiciona el éxito del cultivo, ya que una vez tomada no admite correcciones durante la estación de crecimiento.

Se debe prestar especial atención a la elección del híbrido en función de sus particularidades y las del ambiente de cultivo (tanto hídrico como radiativo, térmico, nutricional y sanitario). Una mejor comprensión de esas interacciones permitirá orientar las decisiones de manejo que aseguren los mejores valores de productividad y rentabilidad del cultivo en cada ambiente de producción que contribuyan a conservar el maíz en nuestras rotaciones agrícolas. (Cirilo A. 2011)

El maíz es el cultivo del cual se dispone mayor diversidad y oferta varietal. Tradicionalmente, la selección de un híbrido determinado se ha realizado en función de su potencial de rendimiento, pero en la actualidad, otros factores también resultan de singular interés, como ser su ciclo, adaptación a un determinado ambiente que en algunos casos no es de máximo potencial, o la calidad del grano para fines determinados (ej. Nutrición animal). La oferta de materiales ha acompañado esta tendencia, brindando un abanico de opciones donde es posible encontrar, para una misma empresa, híbridos que difieren en cuanto a potencial, estabilidad de rendimiento y costo, así como valor agregado en cuanto a resistencia a insectos, herbicidas y granos de mayor valor nutricional. (Ferraris & Couretot 2007)

Actualmente, y gracias al trabajo de semilleros e instituciones públicas y privadas, la información disponible para elegir híbridos por rendimiento es abundante. Se debe reunir la mayor cantidad posible de resultados de ensayos para una misma zona con los mismos híbridos y en ambientes parecidos y calcular el promedio de rendimiento de cada material para elaborar un ranking.

Si seleccionamos los de mayor rendimiento, se estarán eligiendo los maíces de mayor potencial. Se debe tener en cuenta, que en la práctica los ambientes de producción varían y no todos los híbridos responderán de la misma manera a dichos cambios. También contemplar que estos rendimientos se manifestarán mejor cuanto más adecuado sea el ambiente (óptimos suelos, disponibilidad de agua, fertilización, etc.)

En primer lugar es necesario definir el ambiente de producción. Este está dado por el tipo de suelo y el clima (régimen de precipitaciones, temperatura, radiación, ocurrencia de heladas). La combinación de ambos factores determina el techo de producción del cultivo.

Los mejores suelos (Hapludoles típicos, Argiudoles típicos Hapludoles énticos y Argiudoles vérticos) de texturas medias con altos porcentajes de materia orgánica posibilitan mayores techos de rendimiento. Una misma serie de suelo mejorará en rendimiento si el clima es más húmedo y la cantidad de materia orgánica es mayor.

Cuánto peor es la calidad del ambiente a sembrar, más necesaria es la información sobre estabilidad de rendimiento de los distintos materiales genéticos frente a las variaciones ambientales; en ese sentido, una correcta elección del material genético requiere definir claramente el ambiente de producción y esta definición debe ser hecha lote por lote. (Leutier 2006)

Ambiente y genotipo interactúan y provocan la diversidad de comportamientos y resultados que se encuentran cada campaña en las distintas regiones de producción. Analizar la expresión de esa diversidad se ha convertido en una herramienta de suma utilidad para elegir correctamente el híbrido por sembrar. Por esta razón, cada año se repiten numerosos ensayos comparativos que contribuyen a definir el comportamiento relativo esperado de distintos materiales a través del rendimiento medio del híbrido, de la naturaleza de la interacción, de la estabilidad del material y de la posibilidad de predecir su comportamiento. (Satorre 2010)

La mayor parte del control genético del rendimiento es complejo e involucra muchos genes cuya expresión está fuertemente regulada por el ambiente. Existen distintos métodos estadísticos que permiten cuantificar el comportamiento relativo de los diferentes cultivares en una región, zona o sitio determinados y describir la interacción entre los genotipos y el ambiente. Para ello, es necesario contar con un grupo de cultivares que sean implantados en diversas situaciones (lotes, localidades, tipo de suelo, años). Los resultados deberían reflejar la variabilidad predecible o impredecible que puede tener lugar en el rango de ambientes para los cuales se desea efectuar esta recomendación. (Kantolic 2014)

Existe entonces una interacción genotipo – ambiente que se puede definir como el comportamiento relativo diferencial que muestran los genotipos cuando se les somete a diferentes ambientes (Vallejo Cabrera y Estrada Salazar, 2002).

Es así que conviene recurrir a alguna de las diversas metodologías que permiten evaluar la estabilidad de los híbridos a través de los ambientes. Las más sencillas parten de caracterizar los ambientes a través del rendimiento medio del conjunto de híbridos probados en el mismo y, con esta información, determinan la estabilidad de cada uno de ellos en función de la caída en su rendimiento por cada unidad de merma en el potencial productivo del ambiente (pendiente de la relación lineal entre rendimiento y nivel de producción de cada ambiente probado) (Uhart y Correa, 2001).

Para entender este análisis, es conveniente definir claramente los conceptos de estabilidad y adaptabilidad. Se entiende por estabilidad a la capacidad homeostática del híbrido frente a modificaciones del ambiente. Estos híbridos muestran una pendiente inferior a 1 (por ejemplo, si $b=0.8$, el híbrido cae 0,8 kg/ha cuando el ambiente cae en 1 kg/ha). En tanto que será adaptable aquel híbrido que sea capaz de dar mayores respuestas a condiciones crecientes de calidad ambiental. Estos híbridos muestran una pendiente mayor a 1 (por ejemplo, en $b=1,2$, el híbrido aumenta su rendimiento en 1,2 kg/ha cuando el ambiente aumenta en 1 kg/ha) (Ermacora, 2006).

En el presente trabajo se calificó cada uno de los ambientes en favorables y desfavorables a través del Índice Ambiental (IA), que se puede definir como una estimación del potencial de rendimiento de cada ambiente (Vallejo Cabrera y Estrada Salazar, 2002).

Existen también, parámetros de manejo, que resultan ser relevantes, como condicionantes del rendimiento de un material, en un ambiente determinado. La modificación en la cantidad de plantas presentes o bien en su uniformidad dentro del cultivo puede tener importantes efectos en la partición de la materia seca producida entre los órganos vegetativos y los granos. En consecuencia, modificaciones en la densidad y distribución de plantas del cultivo pueden tener importantes efectos sobre el crecimiento y el rendimiento en maíz. (Cirilo, 2002)

La densidad óptima en maíz, es decir, la menor densidad que permite el máximo rendimiento del cultivo, se modifica sensiblemente tanto a través de los ambientes, respondiendo a las variaciones en la oferta de recursos para el crecimiento (de clima y de suelo, naturales o agregados), como a través de los genotipos, según sus particularidades en la capacidad que las plantas tienen para crecer y generar rendimiento ante variaciones en la disponibilidad de recursos por individuo. Entonces, a diferencia de otros cultivos pampeanos extensivos (como trigo, girasol y soja), el rendimiento del cultivo de maíz es altamente sensible a variaciones en la población de plantas y debe prestarse especial atención a la densidad de siembra, ajustándola en función del ambiente y del genotipo. (Cirilo, 2005).

La calidad del ambiente determina la oferta de recursos para el crecimiento del cultivo. Cuando los recursos son limitantes en la floración, se reduce la capacidad de las plantas para crecer y aumenta el riesgo de aborto de granos o espigas. (Cirilo 2005)

En ambientes en los que los recursos son escasos, se debe reducir la densidad de plantas para asegurar un buen crecimiento de las plantas individuales. Además, las bajas densidades de plantas pueden reducir el consumo de agua en etapas vegetativas transfiriendo el recurso a etapas posteriores más críticas para el rendimiento. Es por esto que cuanto más pobre es el ambiente, menor es la densidad óptima del cultivo de maíz. (Cerrudo A. 2013 - Grupo Ecofisiología de cultivos UIB Balcarce)

Una distribución despereja de las semillas durante la operación de siembra altera el tamaño de las plantas al modificar la densidad por sectores dentro del surco. (Cirilo 2005)

Especialmente en maíz, cuando el plantel es desuniforme, las plantas subordinadas o en sobre-densidad se ven seriamente limitadas en su crecimiento, el que generalmente no puede recuperarse a medida que avanza su ciclo y sufren un importante aborto de granos durante la etapa de floración. Esta merma de las plantas dominadas no alcanza a ser compensada por la mayor producción de las plantas dominantes o más espaciadas. (Vega y Andrade, 2000)

Convenio UCA-FCA y PANNAR

El presente trabajo pudo realizarse a partir del convenio que se firmó entre la Facultad de Ciencias Agrarias de la UCA y la empresa PANNAR, y sobre todo gracias a la mediación de mi tutor, el Ing. Agr. Fernando Miguez, para establecer contacto con el gerente de desarrollo de la empresa PANNAR, el Ing. Agr. Leandro La Ragione, quien me permitió obtener información de los ensayos que estaban bajo su dirección.

Siembra de ensayos

La Facultad de Ciencias Agrarias está realizando, con el auspicio de la empresa Pannar, un proyecto de siembra de ensayos y parcelas demostrativas en el establecimiento El Villarino, de Chivilcoy, perteneciente a la Universidad Católica Argentina, en el marco del convenio que

une a la unidad académica con dicha firma. También se desarrolla un taller de publicidad y ventas, con la participación de siete alumnos de la carrera de Ingeniería en Producción Agropecuaria y especialistas de la compañía. Las actividades se extienden durante veinte meses y

constan de diversas actividades: taller de producción comercial de semillas híbridas (Ing. Agr. Juan Vazzano); siembra de ensayos (Ing. Agr. Leandro La Ragione); taller de mejoramiento de maíz y girasol (ingenieros agrónomos Gabriel Marrassini y Santiago Rentaría); taller de publicidad y ventas (Lic. Raquel Arabolaza e Ing. Agr. Matías Sartori) y cosecha de ensayos (Ing. Agr. Leandro La Ragione).

Publicación en la revista UCActualidad. (7 de Diciembre de 2007)

Objetivos

Comparar el comportamiento de 4 híbridos de maíz de la empresa PANNAR (PAN 5E-202, PAN 4Q-326 MG, PAN 6046 MG, PAN 4F-368 MG), durante la campaña 2008/2009 en 6 localidades del área de pampa ondulada (Venado Tuerto, Colón, Ascensión, Vedia, Chacabuco y Chivilcoy)

Hipótesis: Existen diferencias significativas entre los híbridos - PAN 5E-202, PAN 4Q-326 MG, PAN 6046 MG, PAN 4F-368 MG - en base a sus rendimientos.

Materiales y métodos

Características de los híbridos de maíz

A continuación se presenta una tabla con las características de los híbridos según información proporcionada por el semillero PANNAR.

PAN 6046 MG	PAN 5E-202	PAN 4Q-326 MG	PAN 4F-368 MG
Alto potencial de rinde	Alto potencial de rinde, gran estabilidad y adaptación	Excelente potencial de rinde y estabilidad	Alto potencial de rinde
Tipo de grano dentado	Tipo de grano colorado	Tipo de grano dentado	Tipo de grano dentado
Excelente sanidad foliar	Excelente tamaño de planta	Excelente comportamiento ante stress Hídrico	Excelente respuesta ambiental
Excelente Stay green	Excelente stay green
Para planteos de alta tecnología	Máximo rinde en kg de MS Digestible por ha	Adaptación a planteos de alta tecnología	Máximo rinde en planteos de alta tecnología
Siembras tempranas	Alta prolificidad	Índice de Prolificidad: 1	...
Madurez relativa 120 días	Madurez relativa 124 días	Madurez relativa 119 días	Madurez relativa 119 días
Uso recomendado Grano	Uso recomendado Doble propósito	Uso recomendado Grano	Uso recomendado Grano
Densidad recomendada 65.000 pl/ha	Densidad recomendada 65/70.000 pl/ha	Densidad recomendada 75/80.000 pl/ha	Densidad recomendada 80.000 pl/ha
Comp. a mal de Río IV s/d	Comp. a mal de Río IV Bueno a muy bueno **	Comp. a mal de Río IV Muy bueno **	Comp. a mal de Río IV Alta tolerancia **

Tabla 1: Características de los híbridos de maíz participantes del ensayo. (Fuente PANNAR) () Datos obtenidos en condiciones naturales en zona endémica (Sampacho) con infestaciones normales.**

Ubicación de los ensayos:

En la figura 1 se observa la ubicación de los sitios de los ensayos, que se realizaron en campos cercanos a las localidades de Venado Tuerto, Colón, Ascensión, Vedia, Chacabuco y Chivilcoy respectivamente;



Figura 1. Mapa con la ubicación de los ensayos

Prácticamente la totalidad de las localidades, en las que se llevaron adelante estos ensayos, se encuentra comprendidas en el área de Pampa Ondulada.

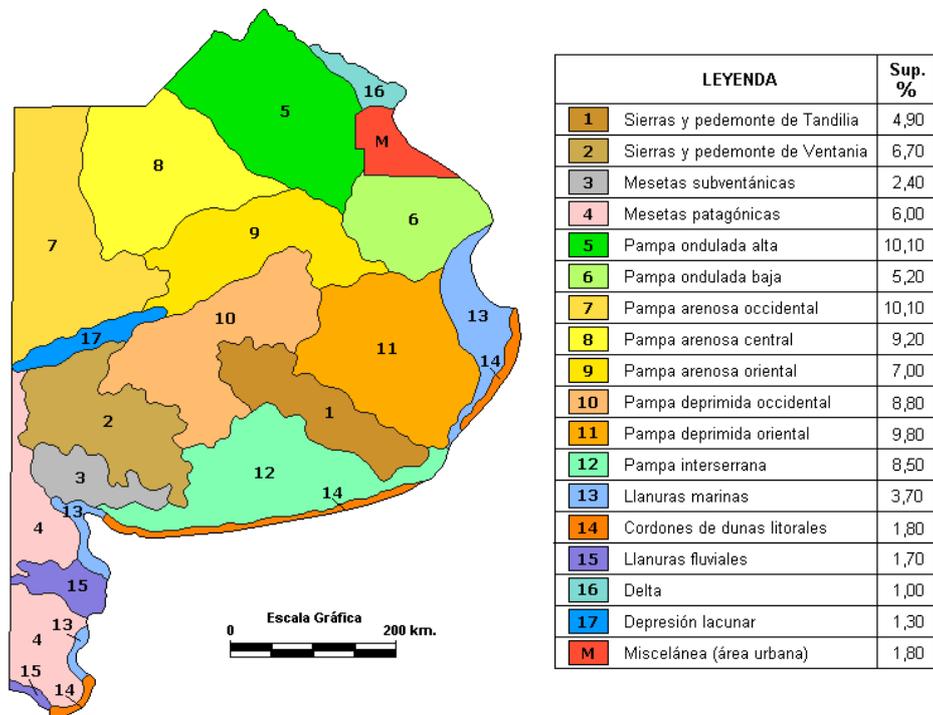


Figura 2. Mapa de las regiones naturales de la provincia de Buenos Aires.

Información del manejo y características propias de los sitios experimentales:

El manejo de los ensayos no fue homogéneo, puesto que se llevaron adelante con la tecnología que habitualmente utiliza cada productor.

Ensayo 1:

Localidad de Venado Tuerto, Santa Fe. Campo experimental y demostrativo de la empresa PANNAR. Sembrado el 21 de octubre, con labranza convencional, antecesor maíz, con una sembradora Agrometal de 7 surcos, distanciados a 70 cm, con una densidad de 5,5 pl/m lineal (78.500 semillas/ha). Fertilización: 75 kg/ha de MAP y 150 kg/ha de Urea.

El tipo de suelo es un Argiudol típico, serie Venado Tuerto (VT), de excelente potencial productivo. Drenaje bueno. Índice de Aptitud: 100 (sin considerar el factor climático). Ver Anexo II.

Ensayo 2:

Localidad de Colón, Bs. As. Productor, Julio Bomboni. Sembrado el 7 de octubre, en convencional, con una sembradora Agrometal de 16 surcos, distanciados a 52,5 cm, con una densidad de 4,2 pl/m lineal (80.000 semillas/ha). Fertilización: sin datos.

El tipo de suelo del lote resulta de una excelente aptitud productiva y se clasifica taxonómicamente como un Argiudol típico, serie Rojas (Ro). Capacidad de uso: I-1. Ver Anexo II.

Ensayo 3:

Localidad de Ascensión, Bs. As. Productor, Oscar Marziali. Sembrado el 10 de octubre, en directa, antecesor soja, con una sembradora Giorgi de 10 surcos, distanciados a 70 cm, con una densidad de 5,5 pl/m lineal (78.500 semillas/ha). Fertilización: 100 kg/ha de la mezcla física 60/40 (60% MAP + 40% SPS) y 120 kg/ha de Urea.

El tipo de suelo es de una muy buena aptitud productiva. Capacidad de uso: I-1. Serie de suelo Delgado 4 (De4). Esta unidad es una asociación de las series Delgado (Argiudol típico) en un 70% (media loma) y la serie Santa Isabel (Hapludol típico) el 30% restante (loma alta). Ver anexo II.

Ensayo 4:

Localidad de Vedia, Bs. As. Productor, Sergio Tognoli. Sembrado el 16 de octubre, en directa, antecesor soja, con una sembradora Gherardi de 16 surcos, distanciados a 52,5 cm, con una densidad de 4,2 pl/m lineal (80.000 semillas/ha). Fertilización 90 kg/ha de MAP. Sin datos de fertilización nitrogenada.

El tipo de suelo pertenece a la unidad Ln19, la cual es una complejo formado por un 50% de la serie Lincoln (Hapludol típico – posición en el paisaje: loma y media loma), 30% Norumbega (Hapludol éntico – posición en el paisaje: Cresta), 10% Alem (Argiudol típico – posición en el paisaje: Loma y media

loma), 10% Vedia (Natracualf típico – posición en el paisaje: Pie de loma y bajo). Capacidad de uso IIIs. Índice de productividad 61 B. Ver Anexo II.

Ensayo 5:

Localidad de Chacabuco, Bs. As. Productor, Luciano Martín. Sembrado el 3 de octubre, en convencional, antecesor soja, con una sembradora Giorgi de 14 surcos, distanciados a 52,5 cm, con una densidad de 4,2 pl/m lineal (80.000 semillas/ha). Fertilización: 100 kg/ha de MAP. Sin datos de la fertilización nitrogenada.

El tipo de suelo es un Argiudol típico, capacidad de uso IIw. Serie Chacabuco (Cha). Ver Anexo II.

Ensayo 6:

Localidad de Chivilcoy, Bs. As. Establecimiento El Villarino, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UCA. Sembrado el 30 de octubre, en directa, antecesor maíz, con una sembradora Giorgi de 12 surcos, distanciados a 70 cm, con una densidad de 5,6 pl/m lineal (80.000 semillas/ha). Fertilización: 100 kg/ha de SPT. Sin datos de la fertilización nitrogenada.

El tipo de suelo es un Argiudol típico, capacidad de uso IIw. Serie Chacabuco (Cha12). Esta unidad es una consociación con un 95% de la serie Chacabuco y un 5% de la serie Gorostiaga. Ver anexo II.

Características climáticas de la campaña 2008/2009

En la figura 3, se delimitan dos zonas con diferencias en cuanto a las características climáticas de la campaña.

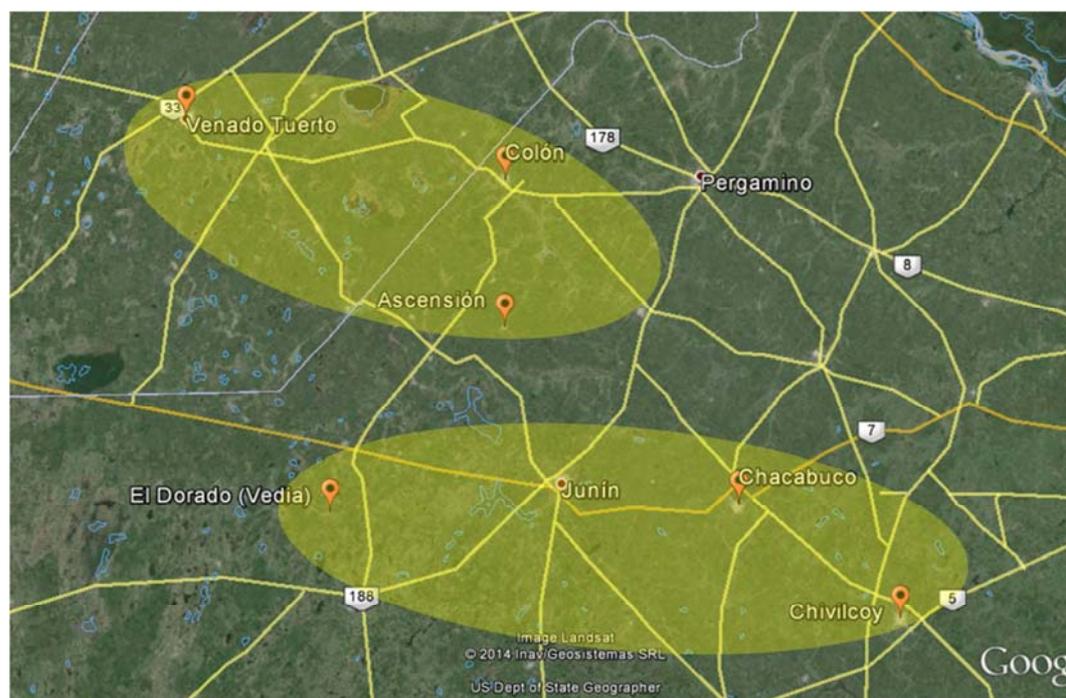


Figura 3. Zonas con diferencias “climáticas” para la campaña 2008/2009

La zona delimitada más hacia el Sur, comprendida por las localidades de Vedia, Chacabuco y Chivilcoy, podría concebirse como los peores ambientes - climáticamente hablando - debido a que tuvieron un balance hídrico negativo en los meses de enero, febrero y marzo. Estos datos se verifican en la figura 4.

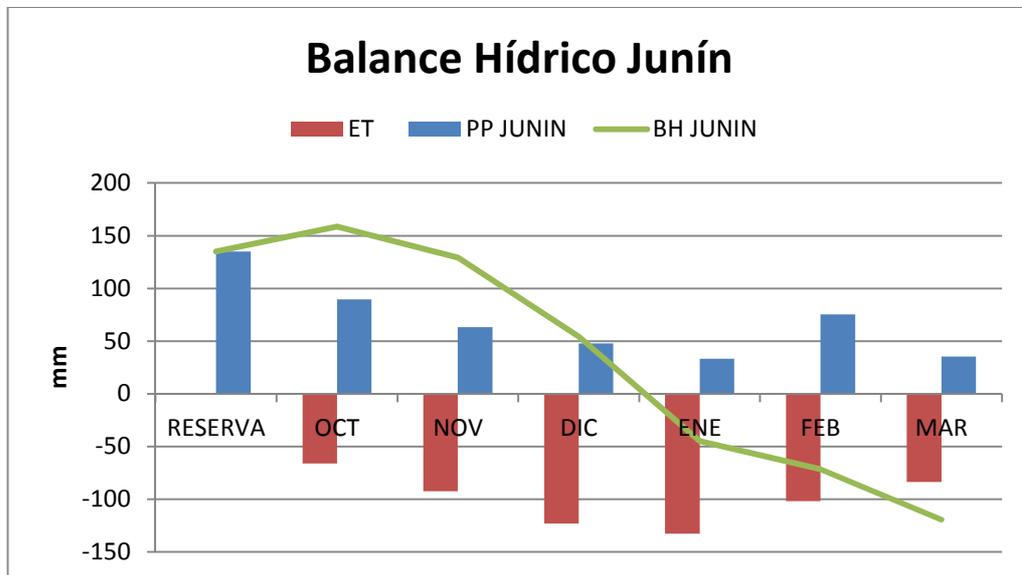


Figura 4. Balance Hídrico de la localidad de Junín - Datos de Precipitación y ET0 tomados de la estación meteorológica de Junín, SMN.

Ahora bien, la zona delimitada, más hacia el Norte, comprendiendo las localidades de Venado Tuerto, Colón y Ascensión; podrían reportarse como ambientes superiores, puesto que climáticamente tuvieron un balance hídrico positivo, que se observa en las figuras 5 y 6.

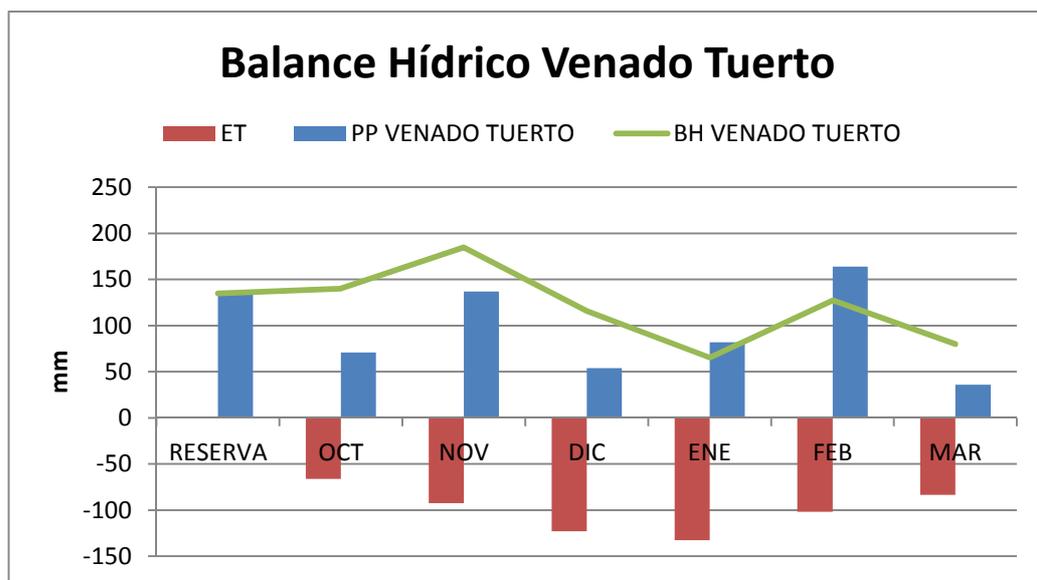


Figura 5. Balance Hídrico de Vdo. Tuerto. Datos de Precipitación obtenidos de la UEEA Venado Tuerto (INTA). Datos de ET0 tomados de la estación meteorológica de Junín.

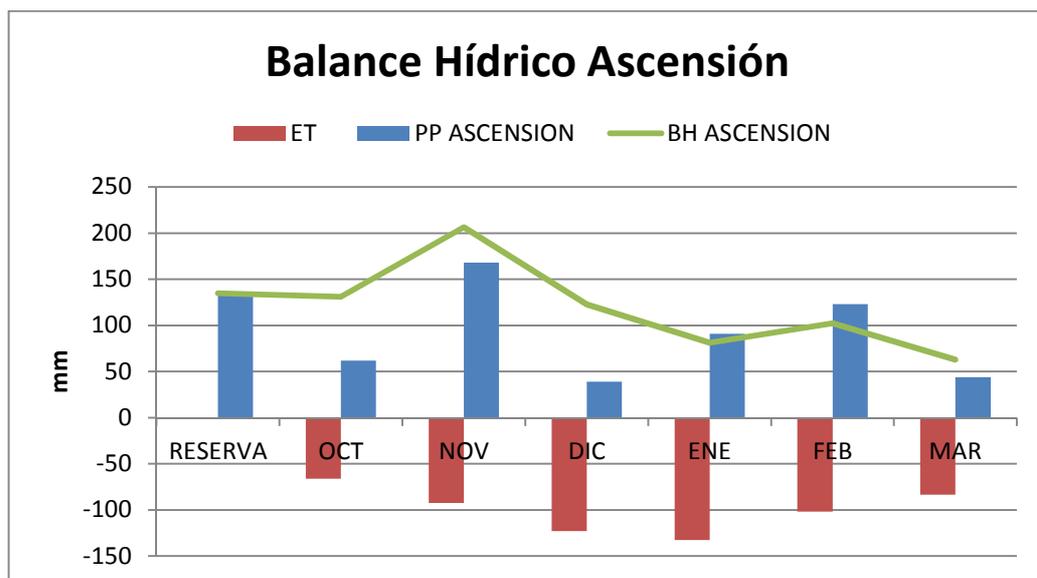


Figura 6. Balance Hídrico de Ascensión - Datos de Precipitación, gentileza de Cooperativa Agrícola Ganad. Ltda. De Ascensión, y ET0 tomados de la estación meteorológica de Junín.

Diseño experimental

Se usó como diseño experimental, un Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA). Se definió un bloque por cada campo/localidad, y cada uno estuvo compuesto por parcelas o franjas ubicadas a la par con los 4 híbridos dispuestos al azar en las franjas. Cada una de las 6 localidades se consideró como una repetición, para tener así alguna variabilidad y poder comparar los híbridos o materiales experimentales entre sí.

Metodología de cosecha:

En todos los ensayos la cosecha se realizó de forma manual, recolectando las espigas de 10 m² de cada parcela. Luego del desgrane de las espigas, se pesaron los granos y se corrigió el valor según su contenido de humedad, para obtener el rinde estimado por hectárea.

Mediciones realizadas:

- ✓ Se midió la “densidad de plantas” en cada parcela o franja, contando las plantas de dos surcos en una longitud lineal de 9,615 metros para distanciamientos de 52,5 cm, y de 7,14 metros para distanciamientos de 70 cm, en cuatro repeticiones.
- ✓ El “rendimiento” de cada híbrido en cada parcela, se obtuvo pesando los granos obtenidos de la cosecha manual de 10 m², corrigiéndose la humedad en 14,5% y transportando los valores a t ha⁻¹.

Modelo estadístico

Diseño de bloque completamente aleatorizados. (DBCA)

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

μ es la media general o media de la población

α_i es el efecto del híbrido i, y que es común a todos los individuos del mismo híbrido.

β_j es el efecto del bloque j, y que es común a todos los híbridos que se aplicaron en ese bloque.

ε_{ij} es el residuo o error aleatorio

Se realizó un análisis de varianza para la variable “rendimiento” y otro para la variable “densidad”, seguido de una prueba de Tukey para cada variable, evaluando el grado de significación para $p < 0,05$.

Se verificó el cumplimiento de todos los supuestos del modelo. El supuesto de Normalidad se estudió mediante un gráfico Q-Q Plot y la prueba de Shapiro Wilks (modificado). El Supuesto de Homocedasticidad se estudió mediante un gráfico de dispersión con los residuos vs predichos y con la prueba de Levene. Por último, se verificó la existencia de paralelismo-aditividad entre localidades, mediante un gráfico de Paralelismo. Ver anexo I.

Para todos estos análisis se utilizó el programa Infostat, software para análisis estadístico desarrollado por la Universidad Nacional de Córdoba (Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.)

También se estudió la relación entre los híbridos según su comportamiento frente a cada ambiente mediante un modelo de análisis de regresión lineal simple (interacción genotipo x ambiente); Se calculó, además, el coeficiente de determinación (R^2).

Estos análisis se llevaron adelante utilizando el programa Microsoft Excel versión 2010. (Software de planillas de cálculo de Microsoft)

Resultados y discusiones

Análisis del rendimiento entre híbridos y entre localidades:

Se realizó el análisis de varianza correspondiente a la variable “RENDIMIENTO” (Ver anexo I, Tabla I) y el test de Tukey a fin de comparar el rendimiento entre los cuatro híbridos y entre las 6 localidades. Figuras 7 y 8 respectivamente.

La verificación de los supuestos del modelo, para la variable “rendimiento”, se puede observar en el anexo:

- Normalidad: Ver anexo I, Tabla II y gráfico I
- Homocedasticidad: Ver anexo I, Tabla III y gráfico II
- Paralelismo: Ver anexo I, gráfico III

Se encontraron diferencias significativas, en cuanto a rendimiento, para los diferentes híbridos, ($p=0.0156$), expuestas en la figura 7. El híbrido PAN 5E-202 muestra un rendimiento significativamente inferior con respecto a los híbridos PAN 4Q-326 MG y PAN 4F-368 MG, pero sin diferencias comparado con el híbrido PAN 6046 MG.

Rendimiento de 4 híbridos de maíz en 6 localidades de la zona núcleo

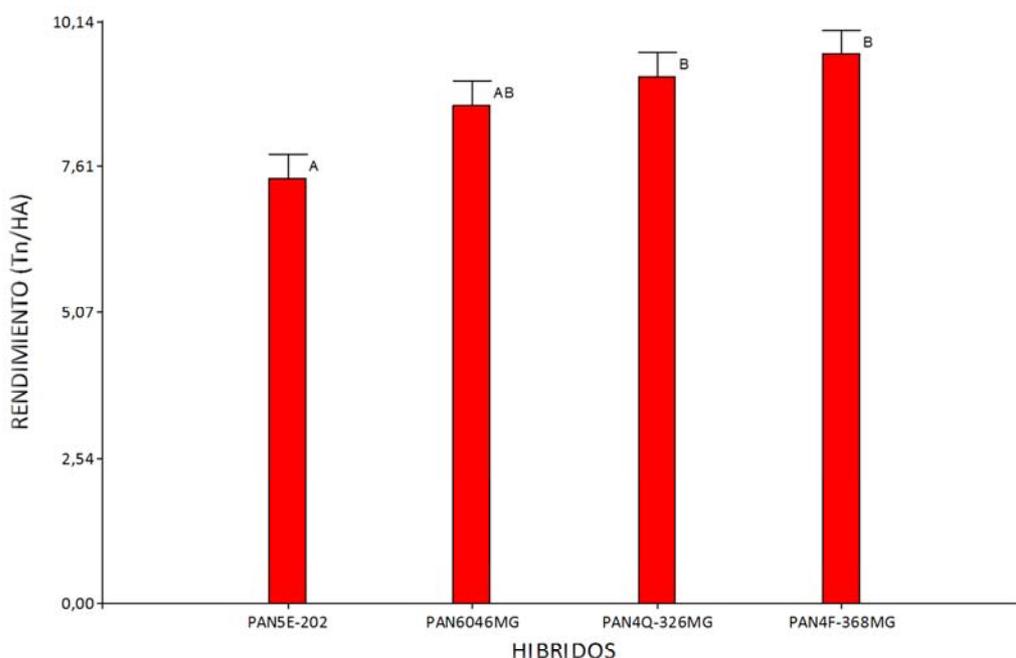


Figura 7: Comparación del rendimiento de cuatro híbridos de maíz en 6 localidades del área de Pampa Ondulada. Letras distintas indican diferencias significativas.

Se encontraron también, diferencias significativas, en cuanto al rendimiento promedio de los cuatro híbridos, entre localidades ($p < 0,0001$), que se pueden observar en la figura 8. El rendimiento promedio del sitio experimental Chivilcoy, fue significativamente inferior al resto de las localidades. Venado Tuerto resultó ser el ambiente que pudo destacarse por encima de Chivilcoy, Chacabuco y Vedia, pero no tuvo diferencias estadísticamente significativas con respecto a Colón y Ascensión.

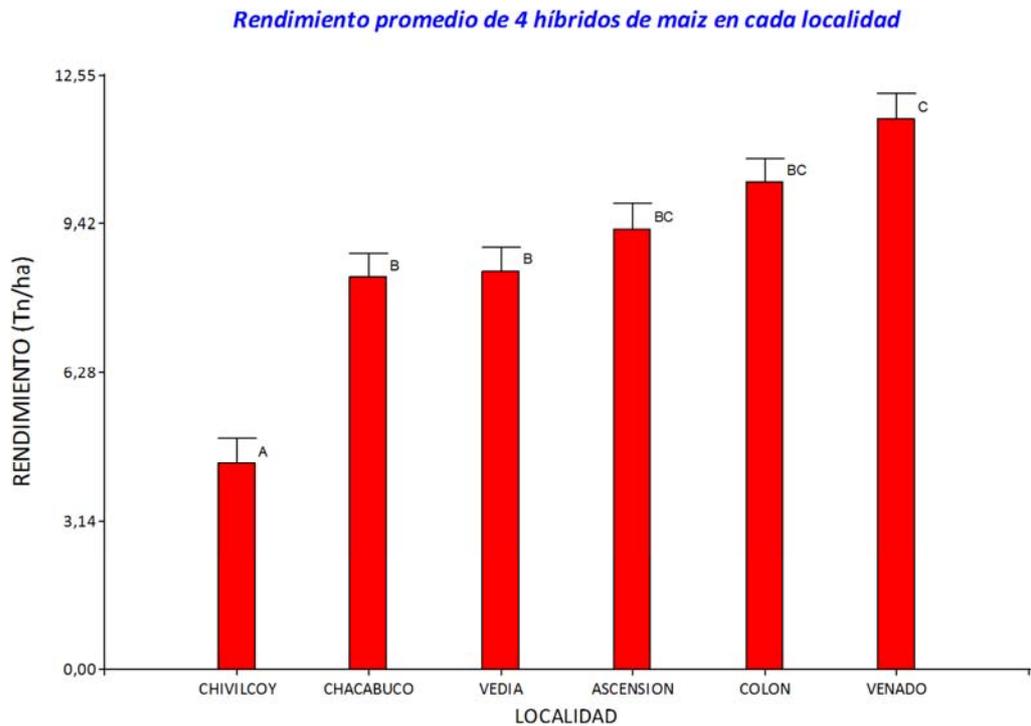


Figura 8: Efecto de los sitios experimentales (localidades) sobre el rendimiento promedio de los cuatro híbridos.

Análisis de la densidad de siembra entre híbridos y entre localidades:

Se realizó el análisis de la varianza correspondiente (Ver anexo I, Tabla IV) y el test de Tukey a fin de comparar las diferencias entre los híbridos y los sitios experimentales según la densidad de siembra.

Previamente se verificó el cumplimiento de todos los supuestos del modelo para la variable “densidad” (Ver anexo I).

- Normalidad: Ver anexo I, gráfico IV y tabla V
- Homocedasticidad: Ver anexo I, Gráfico V y tabla VI
- Paralelismo: Ver anexo I, Gráfico VI

Como lo muestra la figura 9, no se observaron diferencias significativas entre híbridos en cuanto a la densidad de siembra. ($p=0.0638$)

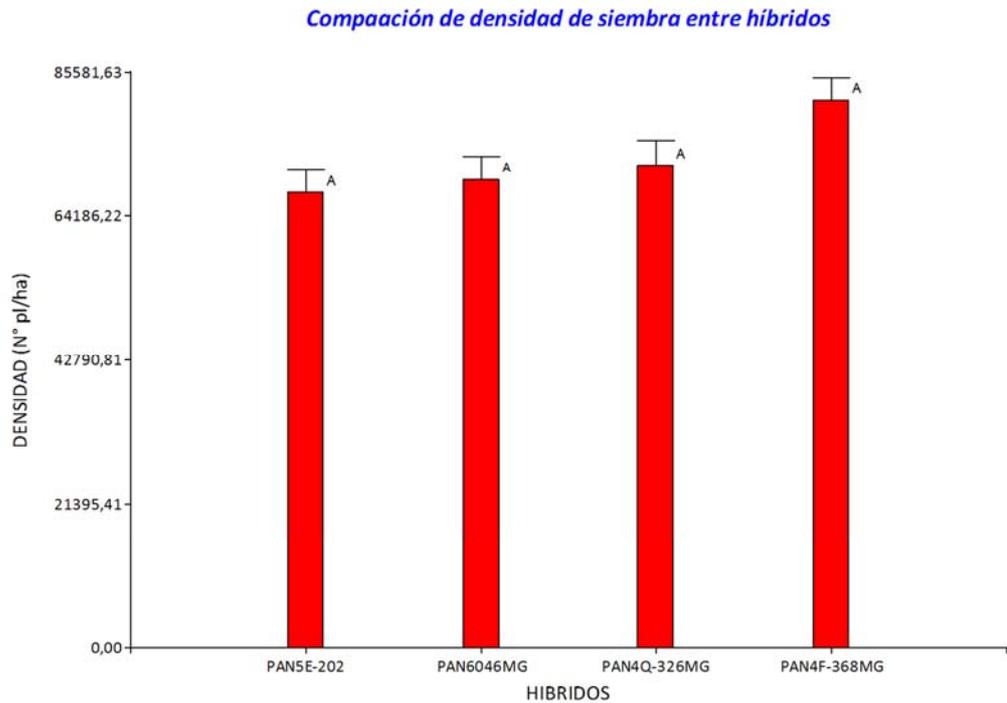


Figura 9: Comparación de la densidad de siembra entre híbridos. Letras distintas indican diferencias significativas.

Del análisis de los datos del presente ensayo, NO se encontraron diferencias significativas en cuanto a la densidad de siembra entre localidades. ($p=0.7619$)

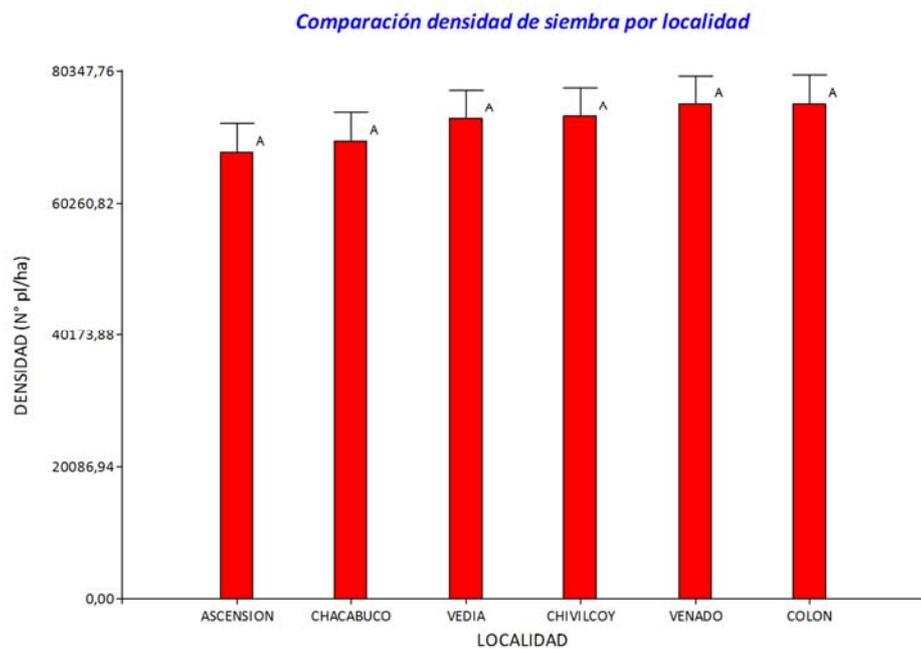


Figura 10: Comparación de la densidad de siembra entre localidades

Análisis de la interacción entre los genotipos y los ambientes

Para analizar la interacción genotipo x ambiente, se recurrió a la metodología de Índice ambiental (IA). Este índice se determinó, tomando los rendimientos de los 4 híbridos presentes en las 6 localidades. Promediando el rendimiento de estos híbridos para cada ambiente, se obtuvo un promedio ambiental. A su vez, promediando estos valores ambientales se obtuvo un promedio general igual a $8,71 \text{ t ha}^{-1}$, que se restó al promedio ambiental obteniéndose así el IA correspondiente. Este IA puede ser negativo o positivo; en el primer caso, el ambiente es calificado como desfavorable, mientras que en el segundo, el ambiente evaluado es calificado como favorable.

Una vez calificados los ambientes, se evaluó el comportamiento de los híbridos en cada uno de ellos. Esto se realizó a través del Índice Relativo (IR), que es la relación que existe entre el rendimiento del híbrido y el rendimiento promedio del ambiente.

Análisis de Regresión lineal simple

En las figuras 11, 12, 13 y 14, se puede observar el comportamiento comparativo de cada híbrido con respecto al índice ambiental de cada localidad, y su ecuación de regresión con su correspondiente coeficiente de determinación (R^2).

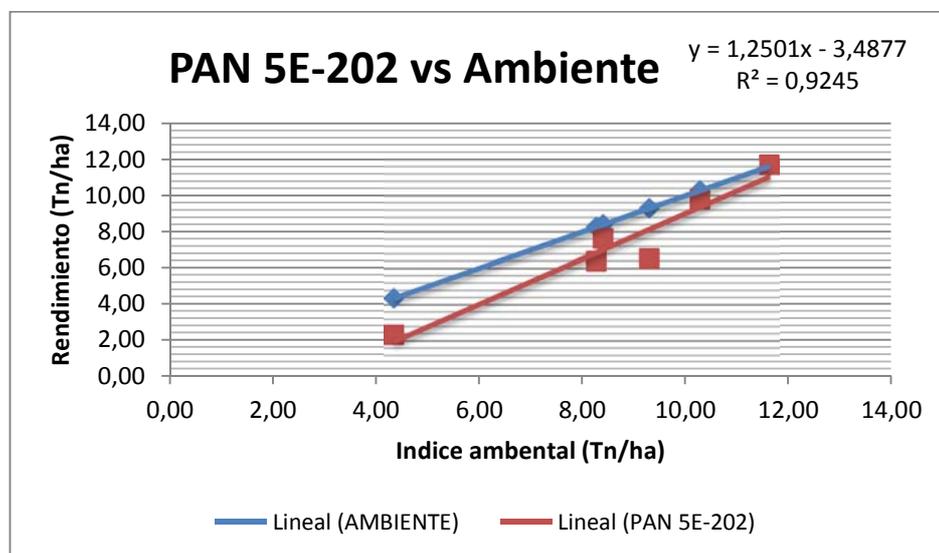


Figura 11: Comportamiento del híbrido PAN 5E-202

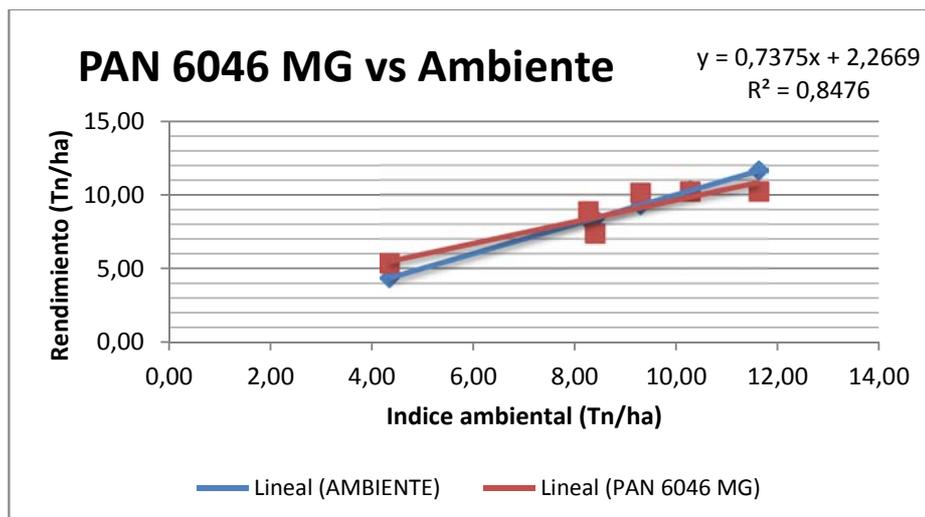


Figura 12: Comportamiento del híbrido PAN 6046 MG

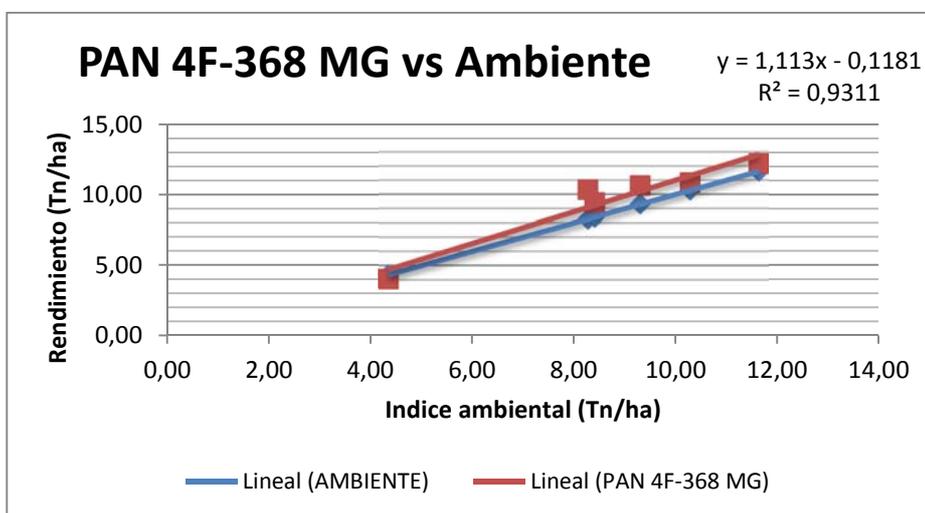


Figura 13: Comportamiento del híbrido PAN 4F-368 MG

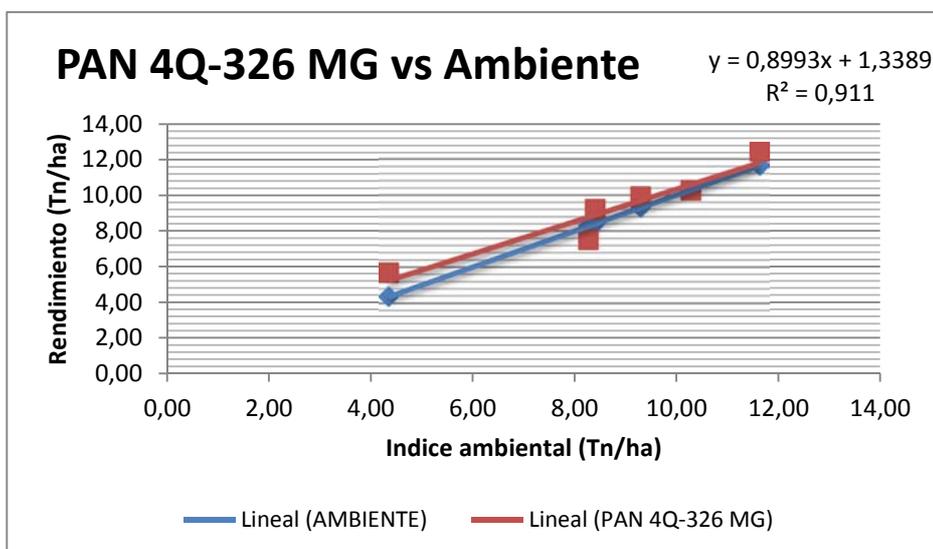


Figura 14: Comportamiento del híbrido PAN 4Q-326 MG

Para visualizar mejor la información que estas rectas proporcionan se analizaron los valores de las pendientes de las mismas y se calificó como estable a todo híbrido cuya pendiente sea menor a 1 y como adaptable a todo aquel cuya pendiente sea mayor a 1. Los resultados se muestran a continuación, en la Tabla 2.

Híbrido	Pendiente	IR	R ²	Calificación	Potencial
PAN 5E-202	1,2501	0,85	0,92	Adaptable	bajo
PAN 6046 MG	0,7375	1,00	0,84	Estable	medio
PAN 4F-368 MG	1,113	1,10	0,93	Adaptable	alto
PAN 4Q-326 MG	0,8993	1,05	0,91	Estable	alto

Tabla 2: Pendiente, Índice de rendimiento Relativo, R², Calificación y Potencial de cada híbrido.

A partir de estos datos se confeccionó un gráfico (figura 15), donde se observa que los híbridos estables (PAN 6046 MG y PAN 4Q-326 MG) se ubican por debajo de la recta horizontal, correspondiente a un valor de pendiente menor a 1 y los adaptables (PAN 5E-202 y PAN 4F-368 MG) por encima de la misma; en tanto que la recta vertical está marcando el rendimiento promedio para los ambientes considerados, de modo que se distinguen claramente cuáles son los híbridos de mayor potencial de rendimiento (PAN 4F-368 MG y PAN 4Q-326 MG).

Teniendo en cuenta este criterio, se puede inferir que los más adecuados para la mayoría de los ambientes serían los que se ubican en el cuadrante inferior-derecho, es decir aquellos que sean estables y rendidores. En tanto que los que se ubican en el cuadrante superior-derecho también presentan un alto potencial de rendimiento pero se podría decir que son más específicos para determinados ambientes.

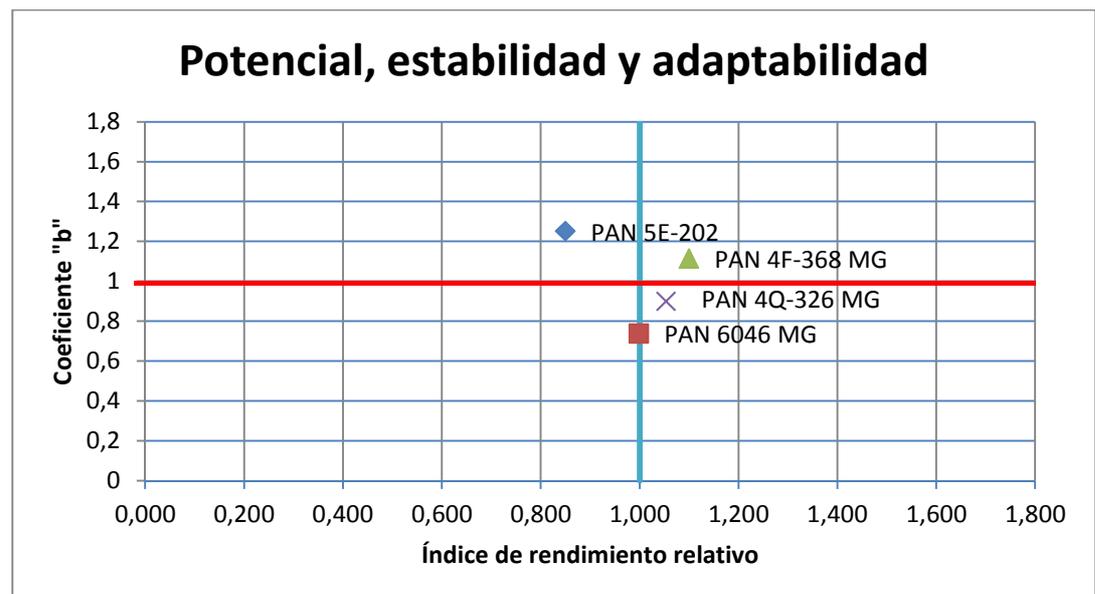


Figura 15: Potencial, estabilidad y adaptabilidad de cada híbrido.

Conclusiones:

La campaña 2008/2009, climáticamente hablando, mostró una importante variación en cuanto a las precipitaciones, entre los ambientes ensayados. Observándose balances hídricos positivos en las localidades más al Norte (Ascensión, Colón y Venado tuerto), y balances hídricos negativos en las localidades ubicadas hacia el Sur (Vedia, Chacabuco y Chivilcoy).

Se encontraron diferencias significativas, en cuanto a su rendimiento, para los diferentes híbridos, ($p=0.0156$). El híbrido PAN 5E-202 mostró un rendimiento significativamente inferior con respecto a los híbridos PAN 4Q-326 MG y PAN 4F-368 MG, pero sin diferencias comparado con el híbrido PAN 6046 MG.

Se encontraron también, diferencias significativas, en cuanto al rendimiento promedio de los cuatro híbridos, entre localidades ($p<0.0001$). El rendimiento promedio del sitio experimental Chivilcoy, fue significativamente inferior al resto de las localidades. Venado Tuerto resultó ser el ambiente que pudo destacarse por encima de Chivilcoy, Chacabuco y Vedia, pero no tuvo diferencias estadísticamente significativas con respecto a Colón y Ascensión.

No se observaron diferencias significativas entre híbridos ($p=0.0638$), ni entre localidades ($p=0.7619$), en cuanto a la variable densidad de siembra.

Se observó que los híbridos PAN 6046 MG y PAN 4Q-326 MG, son estables, por su pendiente menor a 1; y los híbridos PAN 5E-202 y PAN 4F-368 MG, son adaptables, por su pendiente mayor a 1. Los híbridos PAN 4F-368 MG y PAN 4Q-326 MG son los de mayor potencial de rendimiento.

Teniendo en cuenta estos resultados, para los casos estudiados, podríamos enunciar el posicionamiento para cada híbrido:

- PAN 5E-202: Este híbrido está posicionado por la empresa PANNAR como un material doble propósito, por tanto debiera evaluarse también por su aptitud silera. En cuanto a su uso como grano, tuvo un desempeño por debajo del resto por su menor potencial y su baja estabilidad.
- PAN 6046 MG: Este híbrido resulta interesante por su estabilidad, aunque no tiene un elevado potencial. Podría ser útil en ambientes más pobres.
- PAN 4F-368 MG: Es un híbrido adaptable y de mucho potencial, por lo tanto debiera posicionarse sólo en ambientes muy buenos con planteos de alta tecnología.
- PAN 4Q-326 MG: Es el híbrido de mejor comportamiento. Es estable y de alto potencial. Por lo tanto podría ubicarse en cualquier ambiente.

Para tener mayor certeza del posicionamiento de cada híbrido es conveniente seguir estudiando estos materiales y comparándolos en más ambientes y en diferentes campañas.

Bibliografía consultada:

- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). InfoStat Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Cartas de suelo de la República Argentina – Provincia de Buenos Aires - Instituto de suelos INTA. <http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/>
- Cerrudo, Monzón, Di Matteo, Aramburu, Rizalli y Andrade - Grupo ecofisiología de cultivos UIB Balcarce (2013) Manejo del cultivo de maíz en ambientes con restricciones hídricas. Siembra directa, revista técnica maíz, Aapresid, págs. 15-19.
- Cirilo, A. G. (2002) Respuesta a la densidad y distribución de plantas del cultivo. Cuadernillo de actualización técnica n°65 (Maíz), AACREA, Capítulo 5, págs. 62-71
- Cirilo, A. G. (2011) Manual de tecnologías Syngenta. (Archivo digital)
- Fernandez Palma G. (2014) Informe de Maizar - Maíz: el recurso renovable más valioso del planeta. <http://www.maizar.org.ar/vertex.php?id=411>
- Ferraris G.; Couretot L. (2007) Ensayos comparativos de híbridos comerciales de maíz en la localidad de Colón (BsAs). AGROMERCADO, Cuadernillo clásico de maíz, n°139 junio 2007: págs. 28-31
- Fraguío M. (2011) Maíz, el cultivo más consumido del mundo. AGROMERCADO, Cuadernillo clásico de Maíz n°163 junio de 2011: págs. 4 y 5.
- Gamboa y otros (2013). Evaluación de la estabilidad de rendimientos de híbridos en la red de macroparcelas de Maíz en Tucumán. EEAOC. Maíz en el NOA. Publicación n°46. Capítulo 7, págs. 73-74.
- Kantolic A. (2014). Criterios para la elección de la fecha de siembra y variedades. Soja, claves para una producción rentable y sostenible, AACREA. Capítulo 4, págs. 23-28
- Lieutier, J. (junio de 2006): La elección del híbrido, un tema mayor. Diario La Nación, suplemento Campo. <http://www.lanacion.com.ar/817280-la-eleccion-del-hibrido-un-tema-mayor>
- MAIZAR Informe técnico (Mayo de 2006): Puntos a tener en cuenta al momento de seleccionar un híbrido de Maíz. <http://www.maizar.org.ar/vertex.php?id=155>

- Pedrol, H. M.; Ferraguti F. y Castellarin (2009). Informe recopilado. Evaluación de híbridos de maíz en el centro-sur de Santa Fe. Resultados de la red INTA Oliveros, campaña 2008/09. PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN n°41 – INTA EEA Oliveros, págs. 7-34.
- Salvagiotti, F. (2009) Rendimientos potenciales en maíz. Brechas de producción y prácticas de manejo para reducirlas. PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN n°41 INTA EEA Oliveros, págs. 61-65
- Satorre, E. (2008) *Producción de Maíz*. Bs As, AACREA, pág. 42.
- UCActualidad: Revista de publicación quincenal de la Pontificia Universidad Católica Argentina. (7 de diciembre de 2007). Año VII, Número 108, pág. 12.

Anexo I

Elementos del diseño experimental:

Unidad experimental (individuo): cada parcela

Variable respuesta:

- Rendimiento
- Densidad

Niveles (Híbridos):

- PAN 6046 MG
- PAN 5E-202
- PAN 4Q-326 MG
- PAN 4F-368 MG

Supuestos del modelo (DBCA):

- Muestras aleatorias e independientes
- Los tratamientos (genotipos) deben ser asignados al azar dentro de cada bloque (localidad)
- Normalidad: Gráfico Q-Q Plot
- Los tratamientos deben tener la misma variabilidad (Homocedasticidad)
- Los bloques (localidades) deben responder en forma paralela (aditividad – paralelismo)

Variable: “RENDIMIENTO”

Tabla I:

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
RENDIMIENTO	24	0,89	0,83	12,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	138,59	8	17,32	15,44	<0,0001
HIBRIDOS	16,10	3	5,37	4,78	0,0156
LOCALIDAD	122,49	5	24,50	21,84	<0,0001
Error	16,83	15	1,12		
Total	155,42	23			

Gráfico I:

Supuesto de Normalidad

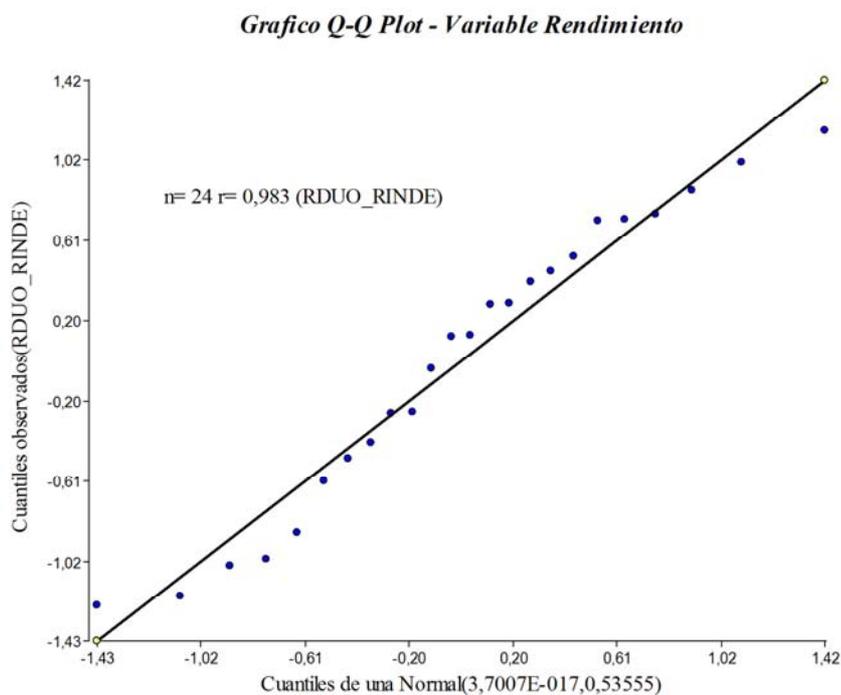


Gráfico I: Q-Q Plot para la variable rendimiento. Supuesto de Normalidad

Tabla II:

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO RINDE	24	0,00	0,73	0,92	0,1453

Tabla III:

Prueba de Levene

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS RENDIMIENTO	24	0,12	0,00	59,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,52	3	0,17	0,93	0,4428
HIBRIDOS	0,52	3	0,17	0,93	0,4428
Error	3,72	20	0,19		
Total	4,24	23			

Gráfico II:

Supuesto de Homocedasticidad: Gráfico de dispersión

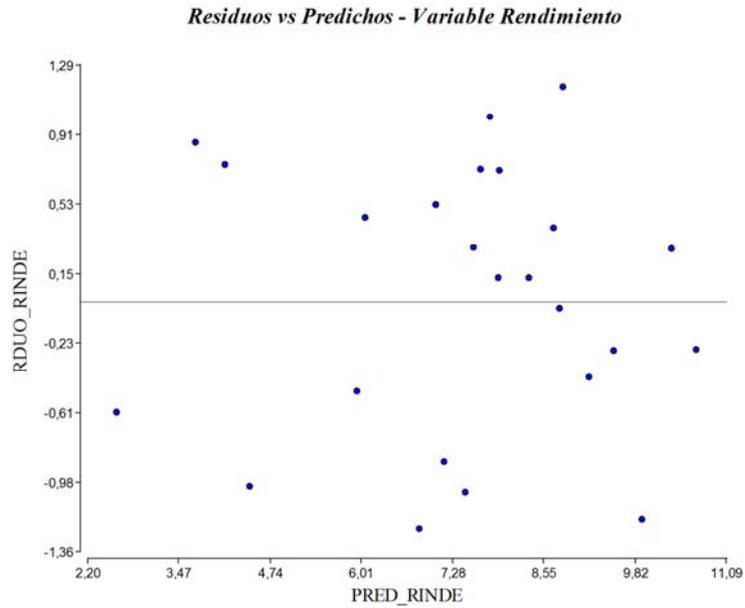


Gráfico II: Residuos vs predichos para la variable rendimiento. Supuesto Homocedasticidad.

Gráfico III:

Supuesto de Paralelismo

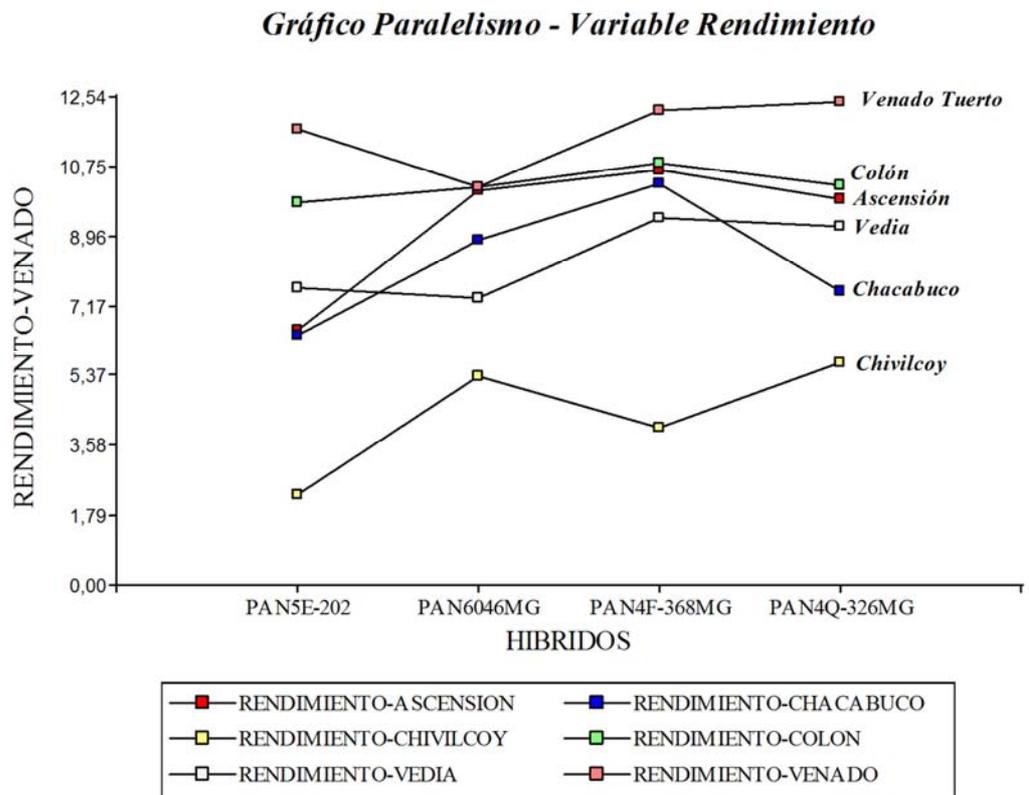


Gráfico III: Gráfico de paralelismo para la variable rendimiento.

Variable: "DENSIDAD"

Tabla IV:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DENSIDAD	24	0,44	0,13	11,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	840770833,33	8	105096354,17	1,45	0,2561
HIBRIDOS	654052083,33	3	218017361,11	3,00	0,0638
LOCALIDAD	186718750,00	5	37343750,00	0,51	0,7619
Error	1090260416,67	15	72684027,78		
Total	1931031250,00	23			

Gráfico IV:

Supuesto de Normalidad

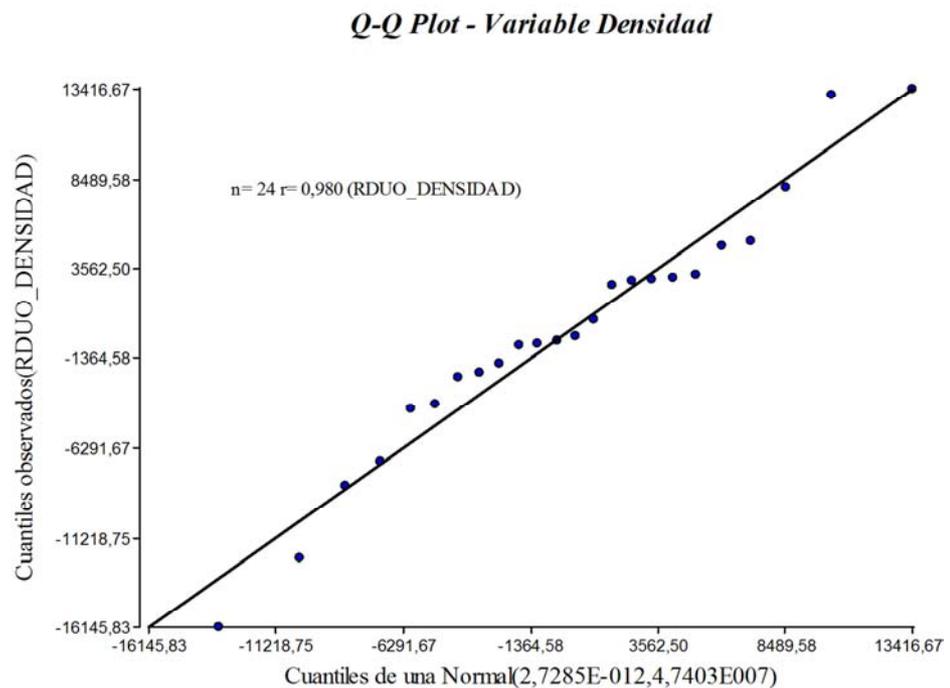


Gráfico IV: Q-Q Plot para la variable densidad. Supuesto de Normalidad

Tabla V:

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
DENSIDAD	24	72562,50	9162,85	0,92	0,1889

Gráfico V:

Supuesto de Homocedasticidad: Gráfico de dispersión

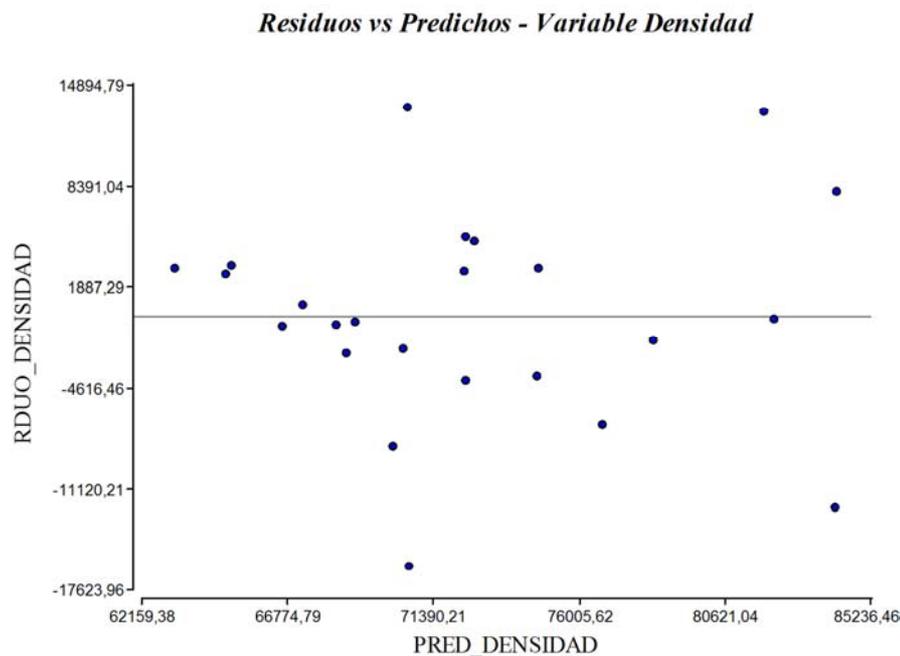


Gráfico V: Residuos vs Predichos para la variable densidad. Supuesto de Homocedasticidad

Tabla VI:

Prueba de Levene

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_DENSIDAD	24	0,15	0,03	91,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	74723958,33	3	24907986,11	1,20	0,3357
HIBRIDOS	74723958,33	3	24907986,11	1,20	0,3357
Error	415536458,33	20	20776822,92		
Total	490260416,67	23			

Gráfico VI:

Supuesto de Paralelismo

Gráfico de Paralelismo - Variable Densidad

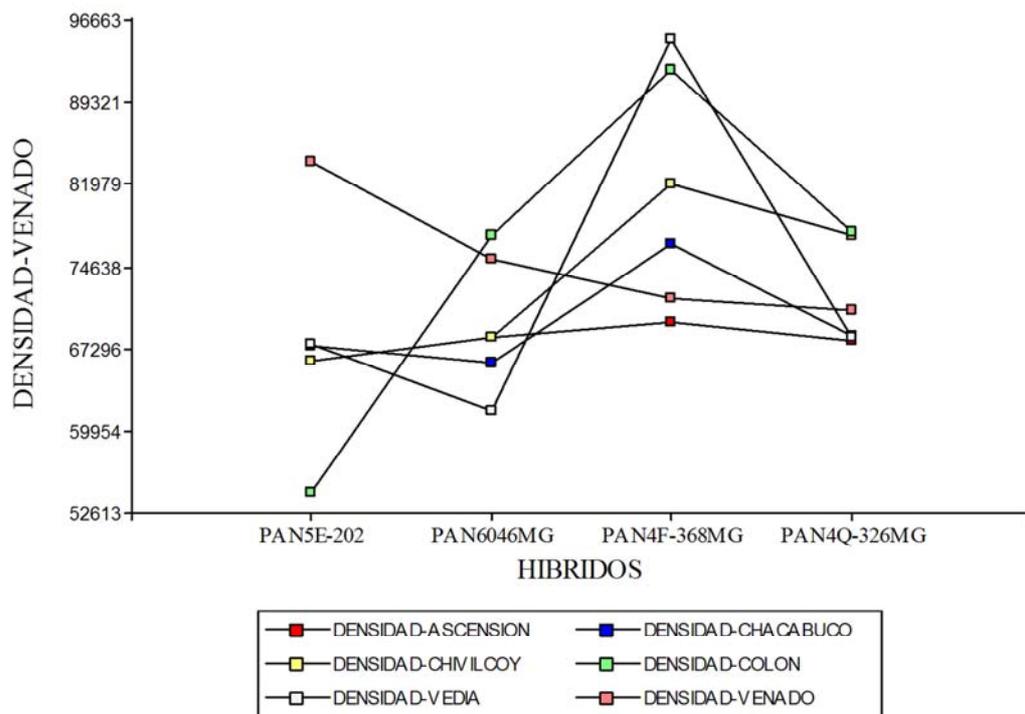


Gráfico VI: Gráfico de paralelismo para la variable densidad.

Tabla resumen, verificación de supuestos.

Variable	Supuesto	Prueba	p-valor	alfa	resultado
Rendimiento	Normalidad	Shapiro Wilks	0,1453	> 0,05	No rechazo H0, hay "Normalidad"
Rendimiento	Homocedasticidad	Prueba de Levene	0,4428	> 0,05	No rechazo H0, hay "Homocedasticidad"
Densidad	Normalidad	Shapiro Wilks	0,1889	> 0,05	No rechazo H0, hay "Normalidad"
Densidad	Homocedasticidad	Prueba de Levene	0,3357	> 0,05	No rechazo H0, hay "Homocedasticidad"

Tabla VII: Cumplimiento de los supuestos para las variables rendimiento y densidad.

En cuanto al supuesto de Paralelismo, para ambas variables, rendimiento y densidad, no se estaría cumpliendo, como se puede observar en los gráficos III y VI, respectivamente. De todos modos continuamos con el trabajo, puesto que si bien es deseable que se cumpla este parámetro, no es obligatorio.

Anexo II

Información adicional sobre las series de suelo de los sitios experimentales

SERIE VENADO TUERTO (VT)

- Clasificación taxonómica: Argiudol típico.
- Familia: limosa fina, illítica, térmica
- Drenaje: bueno.
- Textura del horizonte superficial: franco limoso.
- Índice de Aptitud: 100 (sin considerar el factor climático).

La serie Venado Tuerto es un suelo liviano, oscuro, profundo y bien drenado, que ocupa un paisaje de lomas planas y extendidas, con desagüe medio, en el centro del Departamento General López, provincia de Santa Fe. Se ha desarrollado a partir de un sedimento loésico de textura franca a franco limosa.

La parte superficial del suelo se extiende hasta los 20 cm (horizonte A) es de color gris muy oscuro y bien provista de materia orgánica, de textura franco limosa, con un 25% de arcillas y estructura en bloques medios, moderada. Le sigue una pequeña capa transicional hasta los 30 cm donde se encuentra un horizonte levemente más arcilloso (Bt) de unos 30 a 40 cm de espesor, de color pardo oscuro, de textura franco arcillo limosa (con un 30% de arcilla) y estructura en prismas, fuerte, con escasos barnices.

En forma muy gradual se pasa al horizonte C que aparece entre los 100 y 120 cm siendo friable de color pardo, de textura franco limosa, con 30 a 40% de arenas y 10% de arcilla. El horizonte Bt reúne escasamente la condición de argílico. La capa freática se encuentra siempre a varios metros de profundidad. Esta serie integra varias asociaciones y complejos, siempre en posiciones de planos altos y/o relativamente altos.

Dentro de la serie Venado Tuerto puede haber pequeñas variaciones en los espesores y contenidos de arcilla de los horizontes A y Bt. Los suelos de esta serie se asemejan a los de la serie Delgado, pero Venado Tuerto tiene mayor desarrollo, con un horizonte transicional de textura franco arcillo limosa y ha evolucionado sobre un material con más limo que arena. Es de destacar que ambas series presentan perfiles cuyos cocientes entre el tenor de arcilla del Bt y el tenor de arcilla del A oscila muy cerca del límite de 1,2 que se exige para ser argílico. El perfil descrito para la serie Venado Tuerto tiene un cociente entre 1,17 y 1,18; sin embargo, la mayoría de los perfiles estudiados cumplen ajustadamente la relación 1,2. Por este motivo la serie ha sido clasificada como un Argiudol típico, pero integrado hacia los Hapludoles.

El perfil tipo que representa a los suelos de esta serie ha sido estudiado a 9 km al este-nordeste de la ciudad homónima, F.C.G.B.M., departamento General López, provincia de Santa Fe y se describe a continuación:

Calicata: Latitud: 33° 44' 20" S - Longitud: 61° 52' 00" W

- A (0-20 cm): gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco limoso; bloques subangulares, medios, moderados; blando y friable a firme; no plástico y no adhesivo; límite claro y suave.
- BA(20-29 cm): pardo muy oscuro (10 YR 2,5/3) en húmedo; franco arcillo limoso; prismas medios, moderados; ligeramente duro y friable a firme; no plástico y no adhesivo; límite claro y suave.
- Bt (29-48 cm): pardo oscuro (7,5 YR 3,5/2) en húmedo; franco arcillo limoso; prismas gruesos y medios fuertes; ligeramente duro y firme; ligeramente plástico y no adhesivo; barnices arcillosos de color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) escasos; límite gradual y suave.
- BC (58-115 cm): pardo (7,5 YR 4,5/4) en húmedo; franco limoso; bloques subangulares, medios, fuertes; duro, firme; límite claro y suave.
- C (+ 115 cm): pardo (7,5 YR 5/4) en húmedo y pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco; franco limoso; masivo; blando, friable

HORIZONTE		A	BA	Bt	BC	C
Profundidad	cm	0	20	29	58	115
muestra	cm	20	29	58	115	160
Mat. orgánica	%	3.91	1.53	1.05	0.59	0.22
C orgánico	%	2.27	0.89	0.61	0.34	0.13
N total	%	0.198	0.095	0.077	0.060	---
Relación C/N	---	11	9	8	6	---
Arcilla < 2μ	%	25.1	28.4	29.5	18.4	9.5
Limo 2-50μ	%	60.0	52.5	50.6	56.3	56.7
Arena >50μ	%	14.9	19.1	19.9	25.3	33.8
TOTAL	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Limo 2-20μ	%	---	---	---	---	---
Arena:						
Muy fina 50-100μ	%	13.1	17.3	18.6	22.7	31.0
Fina 100-250μ	%	1.8	1.8	1.3	2.6	2.8
Media 250-500μ	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gruesa 500-1000μ	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Muy gruesa 1-2mm	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calcáreo, CaCO₃	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Equiv. humedad	%	30.0	29.6	29.4	25.2	18.4
Resist. pasta	ohms	---	---	---	---	---
Conductividad	mmhos/cm	---	---	---	---	---
pH pasta (1:1)	---	5.9	5.0	6.0	6.1	6.7
pH agua (1:2,5)	---	6.0	6.1	6.3	6.4	6.7
pH 1N ClK (1:2,5)	---	---	---	---	---	---
Ca⁺⁺ intercambio	me/100g	13.5	11.5	12.2	10.9	7.6
Mg⁺⁺ intercambio	me/100g	1.7	2.9	3.6	3.1	2.9
Na⁺ intercambio	me/100g	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
K⁺ intercambio	me/100g	2.2	1.5	1.5	1.3	1.4
H⁺ intercambio	me/100g	7.1	5.4	6.0	4.0	2.0
(Na⁺/T)	%	0.9	1.0	0.5	1.1	0.7
C.I.C., (T)	me/100g	22.3	19.7	21.1	18.4	13.6
Suma bases (S)	me/100g	17.6	16.1	17.4	15.5	12.0
Sat. bases, (S/T)	%	79	82	82	84	88

SERIE ROJAS (Ro)

Es un suelo oscuro, profundo, bien provisto de materia orgánica y bien drenado, no alcalino, no salino. Se encuentra en las lomas planas y extendidas con gradiente de 0 a 1 %, de la Subregión Pampa Ondulada. Se ha formado sobre sedimentos loésicos franco limosos.

Clasificación taxonómica: Argiudol Típico, Limosa fina, mixta, térmica. (USDA-Soil Taxonomy V. 2006).

Descripción del perfil típico: 07/78 C. Mosaico 3560-2-1, Carabelas. Fecha de extracción de muestra: 14-07-67

Ap1	0-13 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco limoso; granular fina débil; muy friable; no plástico, no adhesivo; raíces abundantes; límite claro, suave.
Ap2	13-28 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco a franco limoso; bloques angulares medios moderados; muy friable; no plástico, no adhesivo; raíces comunes; límite claro, suave.
AB	30-39 cm; pardo oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco a franco limoso; prismas irregulares medios débiles que rompe en bloques medios moderados; friable; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; barnices ("clay skins") escasos; raíces comunes; límite inferior claro, suave.
Bt1	36-62 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso; prismas regulares medios moderados que rompe en bloques angulares y subangulares medios; friable; plástico, adhesivo; barnices ("clay skins") abundantes, medios; raíces escasas; límite gradual, suave.
Bt2	62-78 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso; prismas irregulares medios débiles; friable; plástico, adhesivo; barnices ("clay skins") comunes; límite gradual, suave.
BC	78-115 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco; bloques angulares y subangulares medios débiles; friable; ligeramente plástico, no adhesivo; barnices ("clay skins") escasos, finos y medios; raíces escasas; límite inferior difuso.
C	115-235 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco; masivo; friable; no plástico, no adhesivo; raíces vestigios; límite inferior difuso.
Ck	235-275 a + cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco limoso; masivo; suelto; no plástico, no adhesivo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa.

- Ubicación del perfil: Latitud: S 34° 08' 08" y Longitud W 60° 59' 45". Altitud: 80 m.s.n.m. a 15,5 km. al sud-sudoeste de Carabelas, partido de Rojas, provincia de Buenos Aires; hoja I.G.M .3560-2-1, Carabelas.
- Variabilidad de las características: El espesor del horizonte A varía entre 22 y 30 cm. y la textura es siempre franco limosa con contenidos de arcilla que oscilan entre 19 y 26 %. El Bt tiene un espesor que varía entre 30 y 80 cm. y la textura entre franco arcillo limosa a franco arcillosa con contenidos de arcilla entre 28 y 38 %. El espesor del solum varía entre 110 y 190 cm.
- Fases: En el oeste de la Hoja Pergamino se localizan fases por drenaje y pendiente en diversos grados.
- Series similares: Hughes, Arroyo Dulce. Suelos asociados: En varias unidades forma complejos con las series El Recuerdo, Wheelwright y El Arbolito, en los contactos geográficos con la serie Delgado aparece asociada a ésta, en las pendientes, forma asociaciones con la serie Indart.

- Distribución geográfica: En las lomas planas y extendidas de los partidos de Salto, Rojas, Colón y del extremo nordeste de General Arenales; provincias de Santa Fe y Buenos Aires respectivamente.
- Drenaje y permeabilidad: Bien drenado, escurrimiento medio, permeabilidad moderada.
- Uso y vegetación: Maíz (*Zea maíz*). Suelo apto para uso Agrícola con implantación de cultivos realizados con labranza convencional.
- Capacidad de uso: I-1
- Limitaciones de uso: Sin limitaciones ni restricciones para uso agrícola.
- Índice de productividad según la región climática: 95 (A), 90 (B).
- Rasgos diagnósticos: Régimen de humedad údico. Epipedón mólico que incluye los horizontes Ap1, Ap2 y horizonte argílico.

Horizontes	Ap1	Ap2	AB	Bt1	Bt2	BC	C	Ck
Profundidad (cm)	0-13	13-28	28-36	36-62	62-78	78-115	115-235	235-275
Mat. orgánica (%)	3,05	3,05	1,72	0,76	0,57	0,39	0,22	NA
Carbono total (%)	1,77	1,77	1,00	0,44	0,33	0,23	0,13	NA
Nitrógeno (%)	0,172	0,173	0,115	0,040	0,038	0,030	NA	NA
Relación C/N	10	10	9	9	8	7	NA	NA
Fósforo (PPM)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arcilla < 2 µ (%)	22,9	23,7	25,5	35,5	27,8	16,9	14,4	12,3
Limo 2-20 µ (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Limo 2-50 µ (%)	49,4	46,8	48,3	39,0	42,0	43,8	46,6	52,3
AMF 50-75 µ (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
AMF 75-100 µ (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
AMF 50-100 µ (%)	26,8	28,6	25,0	24,4	29,2	37,7	37,3	31,1
AF 100-250 µ (%)	0,9	0,9	1,2	1,1	1,0	1,6	1,7	2,2
AM 250-500 µ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AG 500-1000 µ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcáreo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
Eq.humedad (%)	21,8	22,1	22,5	25,8	23,3	15,9	14,2	14,6
Re.pasta.Ohms	-	-	-	-	-	-	-	-
Cond. mmhos/cm	-	-	-	-	-	-	-	-
pH en pasta	5,9	5,9	6,0	6,0	6,1	6,3	6,7	8,0
pH H ₂ O 1:2,5	6,0	6,0	6,7	6,9	6,7	7,1	7,2	8,4
pH KCL 1:2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
CATIONES DE CAMBIO								
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	11,1	10,5	10,5	11,1	11,2	7,6	7,3	NA
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	2,9	4,1	3,4	5,2	5,2	5,2	4,6	NA
Na ⁺ m.eq./100gr	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	NA
K m.eq./100gr	1,8	1,8	1,2	1,1	1,1	1,1	1,5	1,6
H m.eq./100gr	6,3	5,9	4,9	4,5	3,7	2,9	1,8	NA
Na (% de T)	1,1	1,0	1,1	0,9	1,0	1,4	1,6	NA
V.S m.eq./100gr	16,0	16,6	15,3	17,6	17,7	14,1	13,6	NA
CIC m.eq./100gr	18,1	18,4	17,0	20,5	18,7	14,0	12,5	8,2
Sat.con bases (%)	88	90	90	86	95	100	100	NA
NA: No analizado								

SERIE DELGADO (De)

Es un suelo liviano, profundo, con aptitud agrícola que ocupa áreas que presentan un paisaje de antiguos médanos estabilizados en el Norte del partido de General Arenales; en posición de lomas, en la Subregión Pampa Ondulada alta, bien drenado, desarrollado a partir de un sedimento de textura franca, no alcalino, no salino, con pendientes que no superan el 0,5-1 %.

Clasificación taxonómica: Argiudol Típico, Limosa fina, mixta, térmica (S. Taxonomy V. 2006). Descripción del perfil típico: 8/386 C. Fecha de extracción de muestras: 20-7-1966.

Ap1	0-16 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco; granular media débil; blando; muy friable; límite inferior claro, suave.
Ap2	16-23 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco; granular medio débil; blando; muy friable; límite inferior claro, suave.
BAt	23-34 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; franco; bloques subangulares que rompe a granular fina moderada; blando; muy friable; límite inferior claro, suave.
Bt	34-53 cm; pardo amarillento oscuro (10YR 4/3,5) en húmedo y pardo amarillento (10YR 5/4) seco; franco; bloques angulares medios moderados; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; barnices ("clay skins") escasos; límite inferior claro, suave.
BC	53-94 cm; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; bloques angulares medios moderados a débiles; muy friable; límite inferior difuso, suave.
C	94 a + 100 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco; granular débil; suelto; friable.

Ubicación del Perfil: Latitud S 34° 09' 40'' y Longitud W 61° 15' 20''. Altitud 94 m.s.n.m. a 3 km al noroeste de la Estación Delgado, departamento General Arenales, Provincia de Buenos Aires.

Variabilidad de las características: el A puede tener de 23 a 36 cm. y texturas franco limoso con 20 a 25 % de arcilla; el horizonte B puede tener entre 22 y 48 cm. de espesor con contenidos de arcilla de 24 a 29 % de arcilla. El espesor total del solum varía entre 94 y 130 cm.

- Fases: Por erosión, pendiente y drenaje en diversos grados están descriptas en las unidades cartográficas.
- Series similares: El Arbolito y Rojas.
- Suelos asociados: Santa Isabel, Teodelina y Rancagua.
- Distribución geográfica: Sudeste del partido de Rojas, norte de Junín y centro oeste del partido de General Arenales, se extiende hacia el sudeste al departamento General López, provincia de Santa Fe. Hojas I.G.M. 3560-1-1 y 4; 3560-8-1, 2, 3.
- Drenaje y permeabilidad: Bien drenado, escurrimiento medio, permeabilidad moderada a moderadamente rápida, sin peligro de anegamiento.
- Uso y vegetación: Rastrojo de maíz (*Zea maíz*)
- Capacidad de uso: I-1
- Limitaciones de uso: Sin limitaciones
- Índice de productividad según la región climática: 100 (A)

- Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte argílico (relación arcilla del B/A 1,2).

Horizontes	Ap1	Ap2	BAt	Bt	BC	C
Profundidad (cm)	0-16	16-23	23-34	34-53	53-94	94-100
Mat. orgánica (%)	2,98	1,98	1,55	0,90	0,55	0,34
Carbono total (%)	1,73	1,15	0,90	0,53	0,32	0,20
Nitrógeno (%)	0,164	0,115	0,087	0,052	0,043	NA
Relación C/N	10	10	10	10	8	NA
Arcilla < 2 μ (%)	20,7	22,7	22,4	25,6	18,1	14,2
Limo 2-20 μ (%)	-	-	-	-	-	-
Limo 2-50 μ (%)	41,7	39,8	36,7	33,5	37,4	37,5
AMF 50-75 μ (%)	-	-	-	-	-	-
AMF 75-100 μ (%)	-	-	-	-	-	-
AMF 50-100 μ (%)	35,8	36,0	37,4	39,3	41,9	45,9
AF 100-250 μ (%)	1,8	1,5	1,5	1,6	2,6	2,4
AM 250-500 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AG 500-1000 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caláceo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eq.humedad (%)	23,1	22,9	22,5	22,2	18,5	15,5
Re. pasta Ohms	-	-	-	-	-	-
Cond. mmhos/cm	-	-	-	-	-	-
pH en pasta	5,5	5,5	5,6	5,9	6,2	6,5
pH H ₂ O 1:2,5	5,9	6,3	6,3	6,4	6,6	6,8
pH KCL 1:2,5	-	-	-	-	-	-
CATIONES DE CAMBIO						
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	12,6	12,2	12,3	12,3	9,8	8,9
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	3,3	3,6	4,1	4,1	4,3	4,2
Na ⁺ m.eq./100gr	0,4	0,4	0,7	0,4	0,5	0,7
K m.eq./100gr	2,0	1,8	1,8	1,5	1,2	1,5
H m.eq./100gr	8,4	6,7	6,1	3,8	4,8	3,8
Na (% de T)	2	2	3	2	3	4,8
V.S m.eq./100gr	18,3	18,2	18,9	18,3	15,8	15,3
CIC m.eq./100gr	22,1	19,1	20,4	20,4	16,3	14,3
Sat. con bases (%)	83	94	93	90	97	100
NA: No analizado						

SERIE SANTA ISABEL (SI)

Es un suelo profundo y liviano, de aptitud agrícola que se encuentra en un paisaje plano, normal, ocupando un micro relieve ondulado, en sitios de lomas de la Subregión Pampa Arenosa, bien drenado, con escaso desarrollo de material eólico, sobre sedimentos loésicos franco arenosos que evoluciona sobre un paisaje de antiguos médanos estabilizados, remodelado en épocas mas secas, no alcalino, no salino con pendiente de 0-1 %.

Clasificación taxonómica: Hapludol Típico, Limosa fina; mixta, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 2006).

Descripción del perfil típico: 6/602 C. Fecha de extracción muestras, marzo de 1967.

Ap	0-20 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco; granular fina débil; muy friable; límite inferior abrupto, suave.
AB	20-36 cm; pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2,5) en húmedo; franco; granular fina débil; muy friable; límite inferior claro, suave.
Bw	36-67 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; prismas gruesos y medios, débiles; firme; límite inferior difuso, ondulado.
BC	67-98 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/3) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; bloques subangulares medios, débiles; friable; límite inferior difuso.
C	98-145 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco; masivo; suelto.

Ubicación del Perfil: Latitud: S 33° 57' 47'', Longitud: W 61° 36' 20''. Altitud: 103 m.s.n.m. a 5 km. al norte de la localidad de Villa Cañás, cabecera de partido, provincia de Santa Fe; hoja I.G.M. 3360-20-3, Acebal; provincia de Santa Fe.

Variabilidad de las características: Según la posición en el microrelieve tiene variaciones en el espesor del A (25 a 36cm), contenido de arcillas entre 18 y 23 %. El Bw entre 25 y 35 cm., con 20 a 25 % de arcilla y los contenidos de arcilla en el C, con 13 % de arcilla, 30 % de limo y 57 % de arenas (puede llegar a ser franco arenoso).

- Fases: Por pendiente y erosión.
- Series similares: Fortín Tiburcio, Junín.
- Suelos asociados: Delgado, Teodelina, Saforcada, Las Parvas, Rancagua y Las Nutrias.
- Distribución geográfica: Noroeste de Junín, Sur de Arenales, provincia de Buenos Aires y sudeste de Gral. López, provincia de Santa Fe .
- Drenaje y permeabilidad: Bien drenado, escurrimiento lento y permeabilidad moderada a moderadamente rápida.
- Uso y vegetación: Cultivo de maíz (*Zea maíz*); rastrojo. Son aptos para producir una amplia variedad de cereales, pudiendo usarse para cultivos labrados y pasturas, las prácticas de manejo que se sugieren son: rotación de cultivos, uso del rastrojo, cubierta de residuos.
- Capacidad de uso: I-3

- Limitaciones de uso: Ninguna
- Índice de productividad según la región climática: 85,5 (A)
- Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte cámbico (relación arc. B/A = 0.90).

Horizontes	Ap	AB	Bw	BC	C
Profundidad (cm)	0-20	20-36	36-67	67-98	98-145
Mat. orgánica (%)	2,20	1,56	1,01	6,36	0,20
Carbono total (%)	1,12	0,91	0,59	0,21	0,12
Nitrógeno (%)	0,102	0,062	0,071	0,035	NA
Relación C/N	11	15	8	6	NA
Arcilla < 2 μ (%)	16,0	23,9	21,7	16,8	15,8
Limo 2-20 μ (%)	-	-	-	-	-
Limo 2-50 μ (%)	43,1	39,0	39,5	43,0	42,4
AMF 50-75 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 75-100 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 50-100 μ (%)	39,3	35,3	37,0	37,7	38,9
AF 100-250 μ (%)	1,6	1,8	1,8	2,5	2,9
AM 250-500 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AG 500-1000 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Calcáreo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eq.humedad (%)	16,5	21,7	18,2	16,5	14,5
Re. pasta Ohms	-	-	-	-	-
Cond. mmhos/cm	-	-	-	-	-
pH en pasta	5,9	6,1	6,2	6,7	7,0
pH H ₂ O 1:2,5	6,6	6,9	7,0	7,6	8,0
CATIONES DE CAMBIO					
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	9,1	10,7	9,7	8,7	7,0
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	2,2	3,3	4,4	5,3	4,4
Na ⁺ m.eq./100gr	0,3	0,9	0,4	0,4	0,5
K m.eq./100gr	1,8	1,8	1,3	1,0	1,4
H m.eq./100gr	4,4	4,2	3,4	3,1	1,8
Na (% de T)	2,0	4,7	2,4	2,4	3,5
Suma bases	13,4	16,7	15,8	15,4	13,3
CIC m.eq./100gr	15,0	18,8	16,5	16,1	13,9
Sat. con bases (%)	89	89	96	96	96
NA: No analizado					

SERIE LINCOLN (Ln)

Es un suelo profundo, oscuro y con aptitud agrícola, que se encuentra en un paisaje suavemente ondulado, ocupando los sitios de lomas de la Subregión Pampa Arenosa, con escaso a moderado desarrollo, habiendo evolucionado sobre un sedimento eólico franco arenoso, no alcalino, no salino con pendiente predominante de 0-1 %.

Clasificación taxonómica: Hapludol Típico, Franca gruesa, mixta, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 2006).

Descripción del perfil típico: N° 16/979 C. Fecha de extracción muestras, noviembre de 1966

A	0-30 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares medios, moderados que rompe en bloques subangulares finos y granular; friable; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; abundantes raíces; límite claro y suave.
Bw	30-70 cm; pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares gruesos y medios moderados que rompe en bloques subangulares medios y finos; friable; ligeramente plástico; no adhesivo; escasos barnices húmico arcilloso; raíces abundantes; límite claro y suave.
BC	70-109 cm; pardo (7,5YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares medios, débiles que rompe en bloques subangulares finos y grano simple; muy friable; ligeramente plástico, no adhesivo; moteados de hierro moderados, gruesos y precisos; raíces comunes; límite claro y suave.
C	109-130 cm; pardo (7,5YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares gruesos y medios, débiles que rompe en bloques subangulares menores y grano simple; muy friable; ligeramente plástico; no adhesivo; moteados de hierro comunes, gruesos y precisos; raíces comunes.

Ubicación del Perfil: Latitud: S 34° 32' 38''. Longitud: W 61° 25' 16''. Altitud: 84,5 m.s.n.m. a 3 km. al sudoeste de la localidad de L. N. Alem; partido homónimo, provincia de Buenos Aires; fotomosaico 3560-7-3, L. N. Alem.

Variabilidad de las características: El epipedón mólico (A), varía entre 30-35 cm; franco a franco arcillo arenoso; negro a pardo oscuro (10YR 1,7/1 y 10YR 3/2) en húmedo (SSCC-229); menor espesor; Bw, franco arcillo arenoso (Rel. arc. B/A=1.1); El BC, entre 30 y 40 cm. de espesor; solum 70-120 cm. de profundidad.

- Fases: Drenaje, pendiente, anegabilidad y depresión.
- Series similares: Junín, Fortín Tiburcio, Santa Isabel, Teodelina.
- Suelos asociados: Alem, Ortiz de Rosas, Teodelina, Saforcada, Morse, La Oriental, Vedia, El Recuerdo, Nueve de Julio, Norumbega.
- Distribución geográfica: Partidos de L. N. Alem y Junín.
- Drenaje y permeabilidad: Bien a algo excesivamente drenado con un escurrimiento medio a rápido, permeabilidad moderadamente rápida. Nivel freático profundo.
- Uso y vegetación: Campo arado.
- Capacidad de uso: II s
- Limitaciones de uso: Retención de humedad.

- Índice de productividad según la región climática: 64,8 (B)

Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico (30 cm.), régimen de humedad údico, horizonte cámbico (rel. arc. B/A = 1,17).

Horizontes	A	Bw	BC	C
Profundidad (cm)	5-25	35-65	75-105	110-130
Mat. orgánica (%)	2,22	0,63	0,31	0,15
Carbono total (%)	1,29	0,37	0,18	0,09
Nitrógeno (%)	0,115	0,054	NA	NA
Relación C/N	11,2	6,8	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	12,1	14,1	8,4	10,4
Limo 2-20 μ (%)	10,0	9,7	11,8	7,4
Limo 2-50 μ (%)	19,0	15,2	19,5	15,2
AMF 50-75 μ (%)	10,8	13,2	10,4	11,7
AMF 75-100 μ (%)	29,1	22,3	36,8	25,2
AMF 50-100 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0
AF 100-250 μ (%)	25,9	32,5	22,7	34,7
AM 250-500 μ (%)	2,4	2,7	2,2	2,8
AG 500-1000 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcáreo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0
Eq.humedad (%)	13,7	13,4	12,7	11,3
Re. pasta Ohms	NA	NA	NA	NA
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	5,9	6,5	6,7	7,3
pH H ₂ O 1:2,5	6,3	6,8	7,0	7,6
pH KCL 1:2,5	5,5	5,3	5,4	6,0
CATIONES DE CAMBIO				
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	7,2	6,9	5,9	6,2
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	2,5	2,8	2,9	3,1
Na ⁺ m.eq./100gr	0,1	0,1	0,2	0,2
K m.eq./100gr	1,0	1,0	1,2	0,9
H m.eq./100gr	4,9	2,9	2,4	2,9
Na (% de T)	0,8	0,9	0,3	1,9
V.S m.eq./100gr	10,8	10,8	10,2	10,4
CIC m.eq./100gr	12,2	11,7	0,7	10,5
Sat. con bases (%)	88	93	95	99
NA: No analizado				

SERIE NORUMBEGA (No)

Es un suelo profundo, arenoso, con escaso desarrollo, de aptitud agrícola que se encuentra en un paisaje de cordones medianosos con relieve suavemente ondulado, en posición de crestas de lomas y medias lomas de la Subregión Pampa Arenosa, algo excesivamente drenado, habiendo evolucionado sobre sedimentos eólico arenosos, no alcalino, no salino con pendiente predominante de 1 %.

Clasificación taxonómica: Hapludol Éntico, Franca gruesa; mixta, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 2006).

Descripción del perfil típico: 23/182 C. Fecha de extracción de muestras, 29 de diciembre de 1986.

A	0-25 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares, medios, moderados; friable; no plástico, no adhesivo; raíces abundantes; presencia de lombrices; límite inferior, gradual suave.
AC	25-50 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares finos, débiles; muy friable; raíces comunes; límite inferior difuso, suave.
C	50-110 cm; pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; granular a masiva; muy friable; raíces comunes.

Ubicación del Perfil: Latitud: S 37° 28' 40''. Longitud: W 60° 45' 53''. Altitud: 62 m.s.n.m. a 10,5 km. al este-sudeste de la Estación Nueve de Julio, partido Nueve de Julio, provincia de Buenos Aires. Hoja I.G.M. 3560-26-1, Nueve de Julio.

Variabilidad de las características: El A puede alcanzar entre 20 y 30 cm; pardo oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; areno franco; el AC pardo amarillento oscuro en húmedo; el C entre 50 y 100 cm; pardo (10YR 3/4) en húmedo.

- Fases: Fueron descriptas por erosión, anegabilidad, depresión y pendiente en distintos grados.
- Series similares: Bolívar y Saforcada.
- Suelos asociados: Lincoln, Olascoaga, Vedia, Morse, Nueve de Julio.
- Distribución geográfica: Partidos de 25 de Mayo, Bolívar, Lincoln, Junín, Chacabuco, 9 de Julio, Bragado, Carlos Casares y Pehuajó, provincia de Buenos Aires.
- Drenaje y permeabilidad: Algo excesivamente drenado (el agua se infiltra con rapidez), permeabilidad rápida con escurrimiento medio, sin peligro de anegamiento y nivel freático profundo.
- Uso y vegetación: Pastura coasociada de Alfalfa (*Medicago sativa*), Trébol blanco (*Trifolium repens*), Phalaris (arundinácea) y Cebadilla criolla (*Bromus unioloides*).
- Capacidad de uso: III s
- Limitaciones de uso: Drenaje algo excesivo (humedad algo deficiente como para asegurar un buen crecimiento de los cultivos); susceptibilidad a la erosión eólica.
- Índice de productividad según la región climática: 61,6 (A).

- Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico (25 cm.), régimen de humedad údico, escaso desarrollo.

Horizontes	A	AC	C
Profundidad (cm)	0-25	25-50	50-100
Mat. orgánica (%)	2,30	0,90	0,40
Carbono total (%)	1,32	0,50	0,24
Nitrógeno (%)	0,126	0,055	NA
Relación C/N	10,5	9,1	NA
Arcilla < 2 μ (%)	14,7	15,6	13,5
Fósforo (PPM)	4,6	1,9	2,5
Limo 2-20 μ (%)	9,1	7,8	5,9
Limo 2-50 μ (%)	20,1	19,3	15,3
AMF 50-75 μ (%)	21,1	29,0	27,5
AMF 75-100 μ (%)	24,1	14,8	23,0
AMF 50-100 μ (%)	-	-	-
AF 100-250 μ (%)	19,0	20,1	19,8
AM 250-500 μ (%)	1,0	1,2	0,9
AG 500-1000 μ (%)	-	-	-
AMG 1-2 mm (%)	-	-	-
Calcáreo (%)	NA	NA	NA
Eq.humedad (%)	15,2	16,7	11,3
Re. pasta Ohms	3823	8283	2366
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA
pH en pasta	5,8	6,1	6,2
pH H ₂ O 1:2,5	6,5	6,9	6,5
pH KCL 1:2,5	5,0	5,1	5,4
CATIONES DE CAMBIO			
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	8,0	6,4	6,6
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	1,9	2,9	2,6
Na ⁺ m.eq./100gr	0,2	0,5	0,2
K m.eq./100gr	1,5	0,6	1,1
H m.eq./100gr	6,5	3,3	4,1
Na (% de T)	1,5	4,7	1,7
V.S m.eq./100gr	11,6	10,4	10,5
CIC m.eq./100gr	12,9	10,5	11,5
Sat. con bases (%)	90	99	91
NA: No analizado			

SERIE CHACABUCO (Cha)

Es un suelo profundo, oscuro, muy bien provisto de materia orgánica, de aptitud agrícola que ocupa áreas planas a ligeramente deprimidas en posición de media loma alta de la Subregión Pampa Arenosa, desarrollado sobre sedimentos loésicos, franco limosos finos que evoluciona sobre antiguos médanos estabilizados, no alcalino, no salino con pendiente menor de 0,5 %.

Clasificación taxonómica: Argiudol Típico, Limosa fina, mixta, térmica. (USDA-Soil Taxonomy V. 2006). Descripción del perfil típico: 10/437 C. Fecha de extracción de muestras: 11-06-66.

Ap1	0-14 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco limoso; granular fina débil; muy friable; no plástico, no adhesivo.; raíces abundantes; límite abrupto, suave.
Ap2	14-30 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares débiles; friable; no plástico, no adhesivo; raíces escasas; límite claro, suave.
AB	30-46 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco limoso; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; bloques subangulares débiles que rompe a grano simple; muy friable; ligeramente plástico, adhesivo; poros escasos; límite claro, suave.
Bt1	46-77 cm; pardo a pardo oscuro (10YR 4/4) en húmedo; pardo (10YR 5/2) en seco; franco arcillo limoso; prismas medios moderados a fuertes que rompe a bloques angulares; friable; muy plástico, adhesivo; barnices húmico-arcillosos (7,5YR 3/3) abundantes; moteados escasos; límite gradual, ondulado.
Bt2	77-110 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo fuerte (7,5YR 5/6) en seco; franco arcillo limoso; prismas medios moderados a débiles, rompe a bloques subangulares; friable; plástico; adhesivo; barnices húmico-arcillosos (7,5YR 4/2) escasos; moteados escasos; límite gradual, ondulado.
BC	110-154 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo oscuro (7,5YR 6/4) en seco; franco limoso; masiva; suelto; ligeramente plástico; no adhesivo; moteados comunes; límite difuso.
C	154-190 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; amarillo rojizo (7,5YR 7/6) en seco; franco limoso; masiva; suelto; no plástico; no adhesivo; moteados escasos.

Observaciones: EL horizonte AB, a veces, se presenta lixiviado, con similitud a un E. Ubicación del Perfil: Latitud S 34° 32' 07'', Longitud W 60° 16' 22''. Altitud: 67 m.s.n.m. a 22 km. al Este- noreste de la localidad de Chacabuco, ciudad cabecera del partido homónimo, provincia de Buenos Aires. Fotomosaico I.G.M. 3560-9-3, Chacabuco.

Variabilidad de las características: Epipedón mólico varía entre 22 y 32 cm. de espesor con 23 a 28 % de arcilla, pardo grisáceo y pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/1 y 3/2). El horizonte AB, de 10 a 20 cm. de espesor con colores de Value 2 ó 3. Solum muy profundo. El material originario (C), aparece entre 90 a 100 cm. con 8 a 15 % de arcilla, pueden aparecer carbonatos (CO₃Ca) debajo de los 170 cm.

- Fases: Por drenaje, erosión y pendiente en distintos grados.
- Series similares: El Arbolito, Rojas, Tomás Jofré
- Suelos asociados: Rawson, Ingeniero Silveyra,

- Distribución geográfica: Partidos de Chacabuco, Bragado, Suipacha, Alberti y Chivilcoy. Fotomosaicos: 3560-9, 3560-15; 3560-16 y 3560-22.
- Drenaje y permeabilidad: Moderadamente bien drenado, escurrimiento medio, permeabilidad moderadamente lenta.
- Uso y vegetación: Agrícola, con labranza convencional. Cultivo de trigo (*Triticum aestivum*).
- Capacidad de uso: II w
- Limitaciones de uso: Drenaje; pueden producirse eventuales encharcamientos.
- Índice de productividad según la región climática: 81 (A)
- Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico, incluye un Ap1-Ap2-AB; régimen de humedad údico; horizonte argílico (arcilla % relación B/A 1.3) entre los 46 a 77 cm. de profundidad.

Horizontes	Ap1	Ap2	AB	Bt1	Bt2	BC	C
Profundidad (cm)	4-11	18-26	34-43	53-65	85-98	122-135	175-190
Mat. orgánica (%)	5,5	4,4	1,5	1,0	0,6	0,2	0,2
Carbono total (%)	3,23	2,58	0,88	0,59	0,37	0,16	0,12
Nitrógeno (%)	0,330	0,262	0,102	0,085	0,062	0,039	0,034
Relación C/N	10	10	9	7	6	4	4
Arcilla < 2 μ (%)	26,8	25,3	23,8	34,8	29,4	17,2	9,5
Limo 2-20 μ (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Limo 2-50 μ (%)	57,9	60,3	57,9	50,5	52,7	57,6	64,6
AMF 50-75 μ (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
AMF 75-100 μ (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
AMF 50-100 μ (%)	14,8	14,0	17,8	14,4	17,3	23,6	23,9
AF 100-250 μ (%)	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	1,3	1,4
AM 250-500 μ (%)	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	0,6
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	0	0	0	Vest	0
Eq.humedad (%)	31,3	30,1	24,7	30,1	32,5	26,0	23,4
Re. pasta Ohms	0	0	0	0	0	0	0
Cond. mmhos/cm	0	0	0	0	0	0	0
pH en pasta	5,7	5,8	6,0	6,0	6,0	6,2	6,5
pH H ₂ O 1:2,5	5,8	5,9	6,2	6,4	6,5	6,7	6,9
pH KCL 1:2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CATIONES DE CAMBIO							
Ca++ m.eq./100gr	18,4	17,6	9,9	12,8	14,3	10,2	9,4
Mg++ m.eq./100gr	5,8	3,6	3,9	4,0	6,0	5,8	5,8
Na+ m.eq./100gr	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5
K m.eq./100gr	2,8	2,6	2,3	2,9	2,9	1,9	3,0
H m.eq./100gr	8,4	8,9	4,6	5,2	5,4	3,7	2,7
Na (% de T)	0,7	0,8	1,2	1,5	1,2	1,1	2,7
V.S m.eq./100gr	27,2	16,3	20,0	23,5	18,1	24,0	18,7
CIC m.eq./100gr	29,0	25,2	17,0	20,5	24,4	18,1	18,7
Sat. con bases (%)	93	95	96	98	96	100	100
NA: No analizado							