

Tesina

**APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS PARA CARACTERES DE IMPORTANCIA
AGRONÓMICA DE LÍNEAS PÚBLICAS ARGENTINAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)**

Tesina

del alumno

Lucas Martín Appendino

Este trabajo ha sido presentado como requisito

para la obtención de título de

INGENIERO AGRONOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.

Universidad Nacional del NO de la Provincia de Buenos Aires.

Pergamino, 8 de Abril de 2013.

**APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS PARA CARACTERES DE IMPORTANCIA
AGRONÓMICA DE LÍNEAS PÚBLICAS ARGENTINAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)**

Tesina

del alumno

Lucas Martín Appendino

Aprobada por el Tribunal Evaluador de Tesina

.....
Ing. Agr. PhD. G. Eyherabide

.....
Ing. Agr. Msc. M. Ferrer

.....
Ing. Agr. PhD. J. C. Suarez

.....
Ing. Agr. Msc. Roberto D. Lorea

Director.

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del NO de la Provincia de Buenos Aires.

AGRADECIMIENTOS

En la presente tesina se agradece por la colaboración al grupo de Mejoramiento de Maíz de la EEA INTA Pergamino.

A Roberto Lorea por su acompañamiento en todo el desarrollo de la tesina y de gran parte de mi carrera.

A mi familia, que me dio la posibilidad de seguir este camino. Por su apoyo.

A mis amigos y compañeros, en especial a Luciano La Fico Guzzo y Pedro Rossi.

INDICE

INTRODUCCIÓN	5
Generalidades e importancia del cultivo de maíz	5
Mejoramiento genético del maíz. Definiciones	6
Rendimiento en grano y sus componentes	10
HIPÓTESIS	12
OBJETIVOS	13
MATERIALES Y MÉTODOS	14
Material genético. Dialelo	14
Ensayos de campo. Diseño experimental	15
Caracteres evaluados	18
Variables analizadas	21
Análisis estadísticos	22
Análisis de aptitud combinatoria	23
RESULTADOS	32
Experimento I	32
Rendimiento en grano y sus componentes	32
Variables descriptivas	38
Experimento II	40
Rendimiento en grano y sus componentes	40
Variables descriptivas	46
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIONES	51
BIBLIOGRAFIA	53
RESUMEN	56
ANEXO	59

INTRODUCCIÓN

Generalidades e importancia del cultivo de maíz

El maíz (*Zea mays* L.), es una especie perteneciente a la familia de las Poaceas. Se propaga por semillas producidas por fecundación cruzada (alógama), posee la espiga femenina en posición axilar (mazorca) y las flores masculinas en posición apical (panoja), encontrándose ubicadas en el mismo pie (diclino monoica). Es originario de Mesoamérica y existen varios centros de diversidad a lo largo de la cordillera de los Andes.

Es el cereal de mayor y más amplia distribución a nivel mundial y ocupó el tercer lugar en los estimativos de producción total después del arroz y el trigo (FAO, 2010). Este cereal se usa principalmente para la alimentación humana y animal. En el mundo, el maíz es la segunda fuente de alimentación humana después del trigo. En América, el grano de maíz es la principal fuente de alimentación humana mientras que en EEUU el 80 % de la producción se destina para la alimentación animal, principalmente vacunos, porcinos y aves (Boy, 2004; Gear, 2006).

El maíz se distingue por sus múltiples usos dentro de la industria, pudiendo seguir el camino de la molienda húmeda o seca. Hoy en día, el mundo entero explora la posibilidad de disponer de fuentes alternativas de energía, energías renovables y no de las derivadas del petróleo. Estados Unidos en 2005 destinó 40 millones de toneladas de maíz para producir 17000 millones de litros de etanol. Además, cada día se descubren nuevos usos industriales, se han empezado a elaborar papeles sobre la de base de maíz, plásticos biodegradables a partir del almidón, etc; se asegura que hay más de 4000 usos diferentes para los productos que se extraen del maíz (Gear, 2006).

En Argentina el maíz es el segundo cultivo de importancia después de la soja, con un área de cosecha de 3747521 hectáreas para la campaña 2010/2011. La producción de maíz, que a comienzos de la década del '90 totalizaba unos 8 millones de toneladas anuales, ha experimentado un constante crecimiento, llegando a recolectarse en la campaña 2010/2011

un volumen de 23004800 toneladas con un rinde promedio nacional de 6139 Kg/ha. El 80 % de la producción nacional es cosechada en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, siendo la provincia de Buenos Aires la de mayor volumen (MinAgri, 2012).

Argentina ocupa el quinto puesto como productor de este cereal a nivel mundial y es el segundo exportador después de EEUU con un volumen de 15000000 de toneladas (MAIZAR, 2012; MinAgri, 2012).

Mejoramiento genético del maíz. Definiciones.

Hasta la década del '60, el mejoramiento genético del cultivo de maíz se realizó a través de la difusión de variedades de polinización abierta, que consisten en una colección de individuos heterocigotos y heterogéneos con características agronómicas en común. Estas variedades fueron evolucionando gracias a la selección realizada por los distintos programas de mejoramiento público y privado.

En la década del '70 se adoptan en forma masiva los híbridos dobles, cuando el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación ya había liberado en 1949 el híbrido doble "Pergamino Nro. 2 MAG". Luego, hacia la década del '80 se fueron reemplazando por los híbridos de tres líneas hasta llegar a la actualidad donde se siembran mayormente híbridos simples, los cuales son más homogéneos y de mayor potencial de rendimiento (Rossi, 2007). Como evidencia de estos cambios, Eyherabide y Damilano (2001) analizando series históricas de ensayos comparativos de rendimiento, estimaron una tasa de ganancia de 169 kg/ha/año entre 1979 y 1999.

Shull (1908) y East (1908), a principios del siglo XX, ya habían demostrado que mediante sucesivas autofecundaciones (planta fecundada con su propio polen) de poblaciones o variedades se podían obtener líneas endocriadas homogéneas y homocigotas. Estas líneas demostraban disminución de vigor y rendimiento (depresión por endocría), pero los híbridos resultantes del cruzamiento entre dos líneas mostraban vigor y rendimientos similares o superiores (heterosis o "vigor híbrido") a los de las poblaciones o variedades de

las que fueron derivadas las líneas. La aplicación del método de endocria e hibridación en sus inicios se dificultaba por la escasa productividad de semilla de las líneas progenitoras y el alto costo de producción de semilla híbrida que ello implicaba demoró su amplia utilización.

Por otro lado, la elección del germoplasma en los programas de mejoramiento es una de las decisiones clave que un mejorador debe tomar (Gerloff & Smith, 1988), ya que las cualidades del material de partida condicionan la obtención de los objetivos propuestos.

En general, los híbridos más productivos resultan del cruzamiento entre líneas progenitoras que son genéticamente más diferentes y divergentes. Esto ha servido como criterio básico de organización y funcionamiento de los programas de mejoramiento de maíz (Eyherabide, 2006). Así, una estrategia utilizada cuando el objetivo implica diferenciar patrones heteróticos para la producción de híbridos, es el análisis de esquemas de cruzamientos dialélicos para estimar efectos genéticos del germoplasma bajo estudio (Moratta *et al*, 2006; Vivek *et al*, 2009).

El sistema de cruzamiento dialélico fue definido por Griffing (1956) como el conjunto de todas las combinaciones posibles entre varios genotipos. El sistema de cruzamiento dialélico puede variar dependiendo de si está o no involucrados los parentales, las F1s o sus recíprocos. El autor hace una clasificación de cuatro posibles métodos experimentales. El método 1 compuesto por los parentales, las F1s y sus recíprocos (todas las combinaciones posibles), el método 2 donde se tienen en cuenta los parentales y las F1s excluyendo los cruzamientos recíprocos, el método 3 compuesto por las F1s y sus cruzamientos recíprocos y el método 4 tiene en consideración solo las F1s excluyendo los cruzamientos recíprocos y los parentales. Estos métodos tienen diferentes formas de análisis. Griffing desarrolló dos modelos de análisis según el muestreo realizado. Modelo I, situación donde el material experimental es una muestra aleatoria de alguna población sobre la que no se puede hacer inferencias sobre ella y modelo II, donde el material experimental fue seleccionado deliberadamente y no aleatoriamente de una población a la cual representa.

El análisis de ensayos dialélicos aporta información de la aptitud combinatoria entre las líneas o poblaciones evaluadas, lo cual nos permite conocer los tipos de acción génica

que controlan cada carácter. Los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) se define como los desvíos entre la media general y el comportamiento medio de una línea en combinaciones híbridas y los efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) como el desvío entre el comportamiento observado y el comportamiento esperado sobre la base del comportamiento promedio de las líneas involucradas (Griffing, 1956). La varianza debido a la ACG se asocia con la variancia de los valores de mejora de las líneas parentales y a su vez se relaciona con los efectos aditivos de los genes y la varianza debido a la ACE nos brinda información acerca de los efectos no aditivos (dominancia y epistasis), confirmando e indicando la contribución genética diferencial en la expresión fenotípica.

A medida que la diversidad genética entre los progenitores se incrementa, aumenta también la diferencia para los efectos de aptitud combinatoria. Los mayores valores de ACE nos permiten definir patrones heteróticos. Es decir que, cuando un grupo de genotipos conforma una base genética de elevada ACG, resulta conveniente su conducción independiente de otros grupos de genotipos de elevada ACG de modo que aumentan las probabilidades de elevada ACE en cruzamientos de genotipos provenientes de diferentes grupos.

Melchinger y Gumber (1998) definieron a un grupo heterótico “como un grupo de genotipos relacionados o no de poblaciones iguales o diferentes, que expresan similar aptitud combinatoria y heterosis cuando se cruzan con genotipos de otros grupos de germoplasma distintos genéticamente. En comparación, el término “patrón heterótico” se refiere a un par específico de dos grupos heteróticos, que expresan alta heterosis y consecuentemente alta performance de sus híbridos. La utilización de patrones heteróticos en un programa de formación de híbridos de maíz constituye una estrategia que permite explotar y capitalizar la heterosis, asimismo usar en forma eficiente el germoplasma disponible para la generación de combinaciones híbridas superiores (Terron *et al*, 1997).

En genética cuantitativa la heterosis es definida como la superioridad de los individuos híbridos descendientes de un determinado cruzamiento respecto a sus progenitores. Algunos autores sostienen que se produce heterosis cuando el híbrido supera a la media de los progenitores, mientras que para otros el híbrido debe superar al progenitor superior para ser

considerado un cruzamiento heterótico (Shull, 1948). La manifestación de la heterosis normalmente depende de la divergencia genética de las líneas parentales. Moll *et al* (1965) indica que la heterosis se maximiza dentro de un determinado rango de diversidad, pudiendo tener efectos negativos cuando la misma es demasiado grande, ya que las variedades pueden presentar diferencias en adaptación. La heterosis es una característica que se expresa en los híbridos, cuyo grado de expresión depende en gran medida de la aptitud combinatoria de los padres y del ambiente.

La importancia de definir patrones heteróticos presentada por Hallauer y colaboradores, citada por Terron *et al* (1997) se resume en los siguientes puntos:

- El establecimiento de patrones heteróticos entre variedades es un factor clave en todos los programas de mejoramiento para seleccionar líneas endocriadas progenitoras de híbridos de alto potencial de rendimiento.
- Las líneas derivadas de fuentes de patrones heteróticos definidos tienden a complementarse una con otra maximizando la respuesta heterótica del híbrido.
- Los mejoradores pueden aprovechar el conocimiento de la genealogía y la relación entre líneas al evaluar cruza experimentales compuestas por líneas derivadas de patrones heteróticos definidos.
- Después de haber establecido patrones heteróticos en un programa de mejoramiento, es posible optimizar e incrementar la respuesta heterótica a través de la selección.
- Los patrones heteróticos tienen fuerte impacto al ser considerados en esquemas de selección convencional.

Es así que en Estados Unidos, el patrón heterótico “Lancaster Sure Crop-Reid Yellow Dent” ha tenido gran importancia para el desarrollo de híbridos de maíz (Hallauer and Miranda, 1988; Ordos, 1991). Otro patrón heterótico ampliamente usado en áreas tropicales es “Tuxpeño-Eto” (Gonzales *et al*, 1997). En Argentina, el patrón heterótico más utilizado en los últimos años es el “Colorado Flint Argentino-Dentado Norteamericano” (Maunder, 1992).

Vasal *et al*, (1992) formaron un patrón heterótico de maíz para ambientes subtropicales, aprovechando la heterosis que existe al cruzar materiales de grano cristalino versus dentados, a partir de 88 líneas derivadas de tres diferentes poblaciones. Por medio de los efectos de ACE, formaron dos patrones heteróticos, STHG-A Dentado y STHG-B Cristalino. Asimismo, Gonzales *et al* (1997), analizó un dialelo compuesto por diez líneas subtropicales derivadas de diferentes poblaciones de CIMMYT. Evaluaron 45 cruzas simples y 3 testigos en cinco ambientes. Con los datos de rendimiento analizaron la aptitud combinatoria basándose en el análisis dialélico propuesto por Griffing (1956), utilizando el método IV (incluye solo las cruzas F1). Mediante los efectos de ACE conformaron los dos grupos heteróticos “A” y “B” que forman el patrón heterótico. Las cruzas con efectos de ACE negativos significó que las líneas pertenecían al mismo grupo heterótico y las cruzas con efectos de ACE positivos significó que pertenecían a grupos heteróticos opuestos.

La mejora genética actuó sobre el cultivo de maíz en las últimas décadas fundamentalmente sobre el número de hileras de la espiga, aumentando el número de granos por hilera. Los híbridos comerciales más recientes poseen mayor potencial de rendimiento, mejor sanidad y calidad de raíz y caña, tienen hojas más erectas, mantienen el follaje verde relativamente durante más tiempo (stay green) y son menos afectados por el estrés hídrico en floración (Rossi, 2007).

Rendimiento en grano y sus componentes

La generación del rendimiento es un proceso complejo y su estudio se facilita al abordarlo a través de sus componentes numéricos. Los dos componentes principales del rendimiento son el número de granos por unidad de superficie y el peso promedio unitario de los granos.

$$\text{Rendimiento (g/m}^2\text{)} = \text{NG} * \text{PG}$$

donde NG= número de granos por metro cuadrado (m²) y PG= peso unitario de los granos expresado en gramos (g).

A su vez, estos dos componentes principales del rendimiento se pueden dividir en subcomponentes. El número de granos por unidad de superficie puede ser desglosado en las estructuras que lo determinan, siendo éstas, el número de granos por estructura reproductiva y el número de estructuras reproductivas por unidad de superficie. El peso promedio unitario del grano puede ser considerado como la sumatoria del peso de la parte constitutiva del grano que define su calidad y el peso restante.

En el cultivo de maíz, el rendimiento está más asociado al número de granos por unidad de superficie que al peso de los granos (Cárcova *et al*, 2003). El número de granos se define en un período de aproximadamente treinta días centrado en la floración, motivo por el cual se definió a esta etapa como período crítico. La incidencia de un estrés hídrico o lumínico provoca mayores mermas en el número de granos por unidad de superficie que si se da en otra etapa de crecimiento. Esto coincide con el crecimiento activo de la espiga, la emergencia de los estigmas y el inicio del llenado de los granos (Cárcova *et al*, 2003).

HIPÓTESIS

Los híbridos simples producto del cruzamiento entre líneas endocriadas pertenecientes al programa de Mejoramiento de Maíz de la EEA INTA Pergamino de orígenes diversos presentan heterosis.

Híbridos comerciales de germoplasma diferente al utilizado en el programa de la EEA INTA Pergamino constituyen una fuente de nuevos patrones heteróticos.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo final fue establecer una estrategia para la utilización de un grupo de líneas de maíz templado de diferentes orígenes, pertenecientes al Programa de Mejoramiento de Maíz la EEA INTA Pergamino y de un grupo de híbridos comerciales provenientes de diferentes empresas semilleras.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1- Analizar características de interés agronómico en un grupo de híbridos simples entre líneas de INTA, e híbridos triples producto del cruce de líneas de INTA por híbridos comerciales de distinto orígenes.
- 2- Analizar la aptitud combinatoria general y la aptitud combinatoria específica de los cruces antes mencionados.
- 3- Establecer la presencia de grupos heteróticos entre el germoplasma bajo estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material genético. Dialelos.

En el presente trabajo final se evaluaron un grupo de híbridos simples y un grupo de híbridos triples, los cuales se condujeron en forma separada, de manera que los ensayos realizados se dividieron en dos experimentos.

- **Experimento I:** Un grupo de cinco (5) líneas públicas de maíz templado de orígenes diferentes pertenecientes al Programa de Mejoramiento de Maíz de la EEA INTA Pergamino (Tabla 1) se cruzaron entre sí durante el invierno de la campaña 2007/2008 en Laguna Naineck, Formosa.

Tabla 1: Líneas participantes de los dialelos; se detalla denominación, origen y tipo de grano.

Nº	Nombre	Origen	Tipo de grano
1	LP 122-2	L 196 x LP 122	Flint colorado
2	LP 612	P 465 x Dent	Flint anaranjado
3	LP 562	Flint argentino x Híbrido comercial	Flint anaranjado
4	LP 179	Suwan (Tailandia)	Flint anaranjado
5	LP 2542	Compuesto BS13P (USA y Arg)	Dentado amarillo

- **Experimento II:** En forma paralela en la misma campaña se realizaron los cruzamientos de dichas líneas por trece (13) híbridos comerciales pertenecientes a once empresas semilleras distintas (Tabla 2) y con características diferenciales de textura de grano, ciclo y otros caracteres agronómicos.

Tabla 2: Híbridos comerciales participantes del Experimento II; se detalla denominación, empresa a la que pertenecen, ciclo, tipo de grano y tipo de híbrido.

Nº	Híbrido	Empresa	Ciclo	Tipo de Grano	Tipo de Híbrido
1	NK940	Syngenta	Intermedio	Flint	Simple
2	ACA2001	ACA Semillas	Completo	Semi-dentado	Simple
3	AM8323	Advanta	Intermedio	Semi-dentado	Simple
4	H2765	Don Mario	Completo	Semi-dentado	Simple
5	MASS494	Dow AgroSciences	Completo	Semi-dentado	Simple
6	SPS2790	SPS Semillas	Completo	Semi-dentado	Simple
7	FR Don Luna	Fortín Refugio Semillas	Completo	Flint	Simple
8	AX892	Nidera	Intermedio	Flint	Simple
9	AX882	Nidera	Intermedio	Semi-dentado	Simple
10	PAN 367	Pannar	Intermedio	Semi-dentado	Simple
11	P31F25	Pioneer	Completo	Semi-dentado	Simple
12	P33Y45	Pioneer	Completo	Semi-dentado	Simple
13	I880	Illinois	Intermedio	Flint	Simple

Ciclo: caracterización realizada por cada empresa semillera para describir el largo del ciclo del híbrido según la madurez relativa.

Ensayos de campo. Diseño experimental

El **Experimento I**, compuesto por los híbridos simples producto de los cruzamientos entre las líneas y la incorporación además de cinco híbridos comerciales como testigos (Tabla 3), se evaluaron en ensayos comparativos de rendimiento (ECR) durante la campaña 2008/09 en las localidades de Pergamino, Junín y Ferré, sembrados el 9, 16 y 22 de octubre

respectivamente y en la campaña 2009/10 en la EEA INTA Pergamino, con dos fechas de siembra, la primera el 1 de octubre y la segunda el 16 de noviembre.

Tabla 3: Híbridos simples producto del cruzamiento entre las líneas y cinco híbridos comerciales usados como testigos, evaluados en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante las campañas 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Pedigree
I1	LP 122-2 x LP 612
I2	LP 122-2 x LP 562
I3	LP 612 x LP 562
I4	LP 562 x LP 179
I5	LP 122-2 x LP 179
I6	LP 612 x LP 179
I7	LP 612 x LP 2542
I8	LP 122-2x LP 2542
I9	LP 562 x LP 2542
I10	LP 179 x LP 2542
I11	Illinois 880
I12	NK 940
I13	ACA 2001
I14	DON LUNA
I15	Ax 882 CL

En las mismas campañas, se realizaron 6 ECR para evaluar el **Experimento II**, compuesto por los híbridos triples producto de cruzar las líneas con híbridos comerciales y los híbridos comerciales *per se* (Tabla 4). Dichos ensayos fueron realizados en las siguientes localidades: Ferré (campañas 2008/09 y 2009/10) sembrado el 22 de octubre de 2008 y 23 de octubre de 2009, Junín (2008/09) sembrado el 16 de octubre, San Antonio de Areco (2009/10) sembrado el 8 de octubre y Pergamino (2008/09 y 2009/10) sembrado el 9 de noviembre de 2008 y el 30 de noviembre 2009.

Tabla 4: Híbridos triples producto del cruzamiento entre las líneas del programa de mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino e híbridos comerciales de diferentes empresas, evaluados en seis ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante las campañas 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	PEDIGREE	Genotipo	PEDIGREE
II1	LP 2542 x NK940	II40	LP 122-2 x NK940
II2	LP 2542 x ACA2001	II41	LP 122-2 x ACA2001
II3	LP 2542 x AM8323	II42	LP 122-2 x AM8323
II4	LP 2542 x H2765	II43	LP 122-2 x H2765
II5	LP 2542 x MASS494	II44	LP 122-2 x MASS494
II6	LP 2542 x SPS2790	II45	LP 122-2 x SPS2790
II7	LP2542 x DON LUNA	II46	LP 122-2 x DON LUNA
II8	LP 2542 x AX892	II47	LP 122-2 x AX892
II9	LP 2542 x AX882	II48	LP 122-2 x AX882
II10	LP 2542 x PAN 367	II49	LP 122-2 x PAN 367
II11	LP 2542 x P31F25	II50	LP 122-2 x P31F25
II12	LP 2542 x P33Y45	II51	LP 122-2 x P33Y45
II13	LP 2542 x I880	II52	LP 122-2 x I880
II14	LP 562 x NK940	II53	LP 612 x NK940
II15	LP 562 x ACA2001	II54	LP 612 x ACA2001
II16	LP 562 x AM8323	II55	LP 612 x AM8323
II17	LP 562 x H2765	II56	LP 612 x H 2765
II18	LP 562 x MASS494	II57	LP 612 x MASS494
II19	LP 562 x SPS2790	II58	LP 612 x SPS2790
II20	LP 562 x DON LUNA	II59	LP 612 x DON LUNA
II21	LP 562 x AX892	II60	LP 612 x AX892
II22	LP 562 x AX882	II61	LP 612 x AX882
II23	LP 562 x PAN 367	II62	LP 612 x PAN 367
II24	LP 562 x P31F25	II63	LP 612 x P31F25
II25	LP 562 x P33Y45	II64	LP 612 x P33Y45
II26	LP 562 x I880	II65	LP 612 x I880
II27	LP 179 x NK940	II66	I880
II28	LP 179 x ACA2001	II67	NK940
II29	LP 179 x AM8323	II68	ACA2001
II30	LP 179 x H2765	II69	AM8323
II31	LP 179 x MASS494	II70	H2765
II32	LP 179 x SPS2790	II71	MASS494
II33	LP 179 x DON LUNA	II72	SPS2790
II34	LP 179 x AX892	II73	DON LUNA
II35	LP 179 x AX882	II74	AX892
II36	LP 179 x PAN 367	II75	AX882
II37	LP 179 x P31F25	II76	P31F25
II38	LP 179 x P33Y45	II77	P33Y45
II39	LP 179 x I880		

Los ensayos comparativos de rendimiento de ambos experimentos tuvieron un diseño de bloques incompletos aleatorizados (látice) con dos repeticiones. La unidad experimental consistió en todos los casos en parcelas de dos surcos distanciados a 0.70 metros y de 5 metros de largo (7 m²).

Los ECR fueron implantados bajo el sistema de siembra directa, sembrados sobre rastrojo de soja. La siembra se hizo con el doble de la densidad final, realizándose un raleo de plantas entre los estadios fenológicos de V4-V6, para llegar a una densidad de plantas a cosecha de 72000 plantas/ha. Se realizó una fertilización en todos los casos con 150 kg de fosfato monoamónico y 220 kg de urea a la siembra y el control de malezas se realizó con 4 lts de atrazina y 2 lts de acetoclor a la siembra. La cosecha se realizó manualmente en el **Experimento I** y con cosechadora automotriz en el **Experimento II**. En los ECR de la campaña 2009/10 previo a la cosecha mecánica se recolectó manualmente una muestra de 5 espigas de cada parcela, provenientes de plantas en competencia perfecta para determinar los componentes de rendimiento.

Caracteres evaluados

En los ECR de la campaña 2009/10 del Experimento I y Experimento II se midieron los siguientes caracteres:

Caracteres fenológicos

Estos caracteres fueron medidos sólo en la localidad de Pergamino.

- **Días hasta antesis (VT) (Flor_M):** números de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas posee el 50 % de su panoja liberando polen.
- **Días hasta emisión de estigmas (R1) (Flor_F):** número de días desde la siembra hasta que han emergido los estigmas del 50% de las plantas en un largo no inferior a 2 cm.

Los días a floración femenina y masculina fueron transformados a tiempo térmico, unidades de grados días (GDU) con la siguiente fórmula:

$$GDU = \sum^n (T_{as} - T_b)$$

donde:

T_{as} : Temperatura media del aire;

T_b : Temperatura base, para el caso de maíz en la zona donde se llevaron a cabo los ensayos es 8 °C;

n: número de días utilizados en la sumatoria (Σ)

(Andrade *et al*, 1996).

Caracteres morfológicos

Estos caracteres fueron medidos sólo en la localidad de Pergamino.

- **Altura de planta (Alt_Pla):** altura desde el suelo hasta el ápice de la panoja, en centímetros. Medida cuarenta y cinco días post-floración.
- **Altura de inserción de espiga (Ins_Esp):** se mide desde el suelo hasta el nudo donde se inserta la espiga, en centímetros. Medida cuarenta y cinco días post-floración.
- **Número de hojas por planta (Hojas):** número de hojas totales medido cuarenta y cinco días post-floración.

Caracteres agronómicos

Estos caracteres fueron medidos en todas las localidades de evaluación en las dos campañas antes descritas.

- **Roya:** utilizando una escala del 0 al 5. (0: ausencia de síntomas y signos, 1: presencia de pústulas aisladas, 2: las pústulas comienzan a unirse, 3: la unión de las pústulas es mayor, 4: presencia de manchas necróticas de gran tamaño afectando gran parte

del tejido, 5: manchas necróticas que abarcan gran parte del área foliar). Medido cuarenta y cinco días post-floración.

- **Stand de plantas:** número total de plantas en la parcela al momento de la cosecha.
- **Plantas volcadas:** número de plantas volcadas en la parcela al momento de la cosecha. Se consideró que la planta estaba volcada cuando su ángulo de inclinación en relación a la superficie del suelo era de 45° o menor.
- **Plantas quebradas:** número de plantas quebradas en la parcela al momento de la cosecha.
- **Peso de la parcela:** se obtuvo el peso total de la parcela. En el Experimento I la parcela fue desgranada en galpón y luego pesada. En el Experimento II el peso se obtuvo con el sistema de balanza incorporado en la cosechadora.
- **Humedad (Hum):** se midió el porcentaje de humedad del grano de cada parcela, medido a través de un sensor incorporado en la cosechadora. Establece el valor de cada parcela por conductividad eléctrica y curvas de corrección.

Componentes de rendimiento

De la muestra de 5 espigas cosechada de los ensayos de la campaña 2009/10 se midieron los siguientes componentes:

- **Largo de espiga (LEsp):** tomado como el promedio de 5 espigas y medida desde la base hasta el extremo apical de las mismas, en centímetros.
- **Diámetro de espiga (DEsp):** tomado como el promedio de 5 espigas y medido en la parte central de las mismas, en centímetros.
- **Numero de hileras de granos por espiga (HEsp):** tomado como el promedio de 5 espigas en su porción central.
- **Peso de mil granos (PMil):** peso de mil granos expresado en gramos y corregidos por su humedad al 14.5 %.

VARIABLES ANALIZADAS

Rendimiento en grano y sus componentes

Se realizaron los análisis de variancia para la variable de rendimiento en grano y componentes de rendimiento.

- **Rendimiento en grano (Rend):** se obtuvo sumando el peso de la parcela más el peso de las cinco espigas de muestra en el Experimento II y directamente el peso obtenido en el Experimento I. Luego se corrigió a una humedad de 14.5 % por la siguiente fórmula:

$$\text{REND (Kg/ha)} = [\text{Peso de grano} \times 1428.57 \times (100 - \text{humedad}) / 85.5]$$

- **Número de granos por metro cuadrado (Ngran):** número de granos por m² obtenido de dividir el peso de cada parcela por el peso de mil granos en base de 14.5 % de humedad.

- **Peso de mil granos (PMil)**

- **Tamaño de espiga (TEsp):** se calculó un volumen con los datos de LEsp y DEsp. Se consideró a la espiga como un cilindro.

- **Número de hileras de granos por espiga (HEsp)**

VARIABLES DESCRIPTIVAS

Se realizó el análisis de varianza de las variables Humedad y Stand de plantas.

Para las variables Flor_M, Flor_F, Alt_Pla, Ins_Esp, Hojas y Roya se presentan la media a través de las dos repeticiones del ensayo de Pergamino 2009/10.

La variable Por_QV es el porcentaje total de plantas quebradas y volcadas en la parcela. También se presenta una media de cada genotipo.

Análisis estadísticos

Primeramente se realizó un test de Normalidad para probar si cada variable en estudio poseía una distribución normal a través de la prueba de Shapiro Wilks, usando el programa estadístico InfoStat. Con el mismo programa, se hizo un Análisis de Variancia (ANAVA) considerando efectos fijos para genotipo de cada una de las variables analizadas, donde se obtuvo la media general a través de ambientes. Con dichas medias se realizó una prueba de Diferencias Mínimas Significativas (DMS) para la comparación de medias de las diferentes variables entre los genotipos en estudio.

El modelo estadístico utilizado para cada variable fue:

$$Y_{ilbk} = \mu + G_i + L_l + B_b(l) + S_k(b) + G \times L + \varepsilon_{ilbk}$$

donde:

Y_{ilbk} : respuesta del tratamiento i ;

μ : media general;

G_i : efecto del i -ésimo genotipo;

L_l : efecto de la l -ésima localidad;

B_b : efecto del b -ésimo bloque;

S_k : efecto de k -ésimo bloque incompleto;

$G \times L$: interacción genotipo por ambiente;

ε_{ilbk} : error experimental.

Luego se establecieron las correlaciones de Pearson entre las variables analizadas. Esta es una medida de la asociación lineal entre dos variables que no depende de las

unidades de medidas de las variables originales. Para las variables j-ésima y k-ésima se define como:

$$r_{jk} = \frac{S_{jk}}{\sqrt{S_j^2 S_k^2}} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k) \right) / (n-1)}{\sqrt{\left(\left(\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \right) / (n-1) \right) \left(\left(\sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2 \right) / (n-1) \right)}}$$

donde S_{jk} es la covariancia entre la variable j y k, S_j^2 y S_k^2 son las variancias de las variables j y k respectivamente.

El coeficiente muestra los valores de la covariancia estandarizados asumiendo valores entre -1 y 1 y el signo muestra la dirección de la asociación. (Balzarini *et al.*, 2008)

Análisis de aptitud combinatoria

Con la media de cada variable a través de ambientes se calculó la ACG y ACE usando el programa estadístico GENES 2007.0.0 (Cruz, 2006).

Para el análisis del Experimento I, compuesto por los híbridos simples (F1s) resultado del cruce entre las líneas sin sus cruzamientos recíprocos ni sus parentales, se aplicó el modelo 4, método II de Griffing (1956).

a) Descripción del modelo

En este método, la suma de cuadrado de los tratamientos se descompone en suma de cuadrado asociadas a las ACG y la suma de cuadrado asociada a la ACE con el siguiente modelo estadístico lineal:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} : valor medio del híbrido ij ($i, j = 1, 2, \dots, p, i < j$);

μ : media general

g_i, g_j : efecto de la aptitud combinatoria general del i-ésimo y j-ésimo progenitores, respectivamente;

s_{ij} : efecto de la aptitud combinatoria específica para el cruzamiento entre los progenitores de orden i y j;

ε_{ij} : error experimental.

En este modelo se considera que $s_{ij}=s_{ji}$

b) Modelo de ecuaciones

Considerando, como ilustración, un dialélico con cuatro progenitores (p). El esquema dialélico se presenta como sigue:

Tabla 5: Esquema dialélico incluyendo los híbridos F1 de cuatro progenitores.

Progenitor	1	2	3	4	Total (Y_i)
1	-	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	$Y_{1.} = Y_{12} + Y_{13} + Y_{14}$
2		-	Y_{23}	Y_{24}	$Y_{2.} = Y_{12} + Y_{23} + Y_{24}$
3			-	Y_{34}	$Y_{3.} = Y_{13} + Y_{23} + Y_{34}$
4				-	$Y_{4.} = Y_{14} + Y_{24} + Y_{34}$
Total					$Y_{..} = Y_{12} + Y_{13} + \dots + Y_{34}$

Se presentan las siguientes restricciones:

Estimadores	Número de estimaciones	Número de restricciones	Tipo de restricciones	GL asociados
μ	1	-		1
g_i	p	1	$\sum g_i = 0$	$p - 1$
s_{ij}	$p(p - 1)/2$	p	$\sum s_{ij} = 0$ para todo i	$p(p - 3)/2$
Total	$p(p - 1)/2 + p + 1$	$p + 1$		$p(p - 1)/2$

c) Estimación de parámetros

Con los elementos anteriores se constituyen los siguientes sistemas de ecuaciones:

$$Y_{..} = p(p - 1)/2 \mu + (p - 1) \sum_i g_i + 1/2 \sum_i \sum_{i \neq i} s_{ij} \quad (1)$$

$$Y_{i.} = (p - 1) \mu + (p - 2)g_i + \sum_j g_j + \sum_j s_{ij} \quad (2)$$

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} \quad (3)$$

Considerando las restricciones presentadas en 1, 2 y 3, se obtiene:

$$\mu = 2/p(p - 1) Y_{..}$$

$$g_i = 1/(p - 2) [Y_{i.} - (p - 1) \mu] = 1/(p - 2) [Y_{i.} - 2/p Y_{..}] = 1/p(p - 2) [pY_{i.} - 2Y_{..}]$$

$$s_{ij} = Y_{ij} - (\mu + g_i + g_j) = Y_{ij} - 1/(p - 2)(Y_{i.} + Y_{.j}) + 2/(p - 1)(p - 2)Y_{..}$$

Tabla 6: Varianza de los efectos de ACG y ACE.

Efecto de contraste	Varianza
μ	$2/[p(p-1)]\delta^2_\epsilon$
g_i	$(p-1)/[p(p-2)]\delta^2_\epsilon$
s_{ij}	$(p-3)/(p-1)\delta^2_\epsilon$

$\delta^2_\epsilon = \text{QMR}/r =$ cuadrado medio del error dividido por el número de observaciones que da origen a la media.

d) Estimación de la suma de cuadrado de los efectos

$$\text{SC}(\mu) = 2/p(p-1) Y_{..}^2$$

$$\text{SC}(\text{ACG}) = \sum g_i Y_i = 1/(p-2) \sum Y_i^2 - 4/p(p-2) Y_{..}^2$$

$$\text{SC}(\text{ACE}) = \sum_{i < j} Y_{ij}^2 - 1/(p-2) \sum_i Y_i^2 + 2/(p-1)(p-2) Y_{..}^2$$

El esquema del análisis de varianza con sus respectivos cuadrados medios y las esperanzas matemáticas se presenta en la tabla 7.

Tabla 7: Esquema de Análisis de Varianza para dialelos conteniendo apenas los híbridos F1. Según la metodología propuesta por Griffing (1956)

FV	GL	CM	F	E(CM)
ACG	p-1	CMg	CMg/CMs	$\delta^2_\epsilon + (p-2)\phi_g$
ACE	p(p-3)/2	CMe	CMs/CMr	$\delta^2_\epsilon + \phi_s$
RESIDUO	f	CMr		δ^2_ϵ

donde:

$$\phi_g = 1/(p-1) \sum g_i^2$$

$$\phi_s = 2/p(p - 3) \sum_{i < j} s_{ij}^2$$

Componentes cuadráticos que expresan la variabilidad del material genético en términos de ACG y ACE.

f: grados de libertad del residuo

Para los modelos aleatorios, los componentes de varianza, asociados a los efectos de ACG y ACE son estimados como sigue:

$$\delta_g^2 = CMg - CMe/(p - 2)$$

$$\delta_s^2 = CMe - CMr$$

Para los modelos fijos, estimándose los componentes cuadráticos que expresan la variabilidad genética del material estudiado, en términos de ACG y ACE del siguiente modo:

$$\phi_g = CMg - CMr/(p - 2)$$

$$\phi_s = CMe - CMr$$

Para el **Experimento II**, se aplicó el análisis de dialelos parciales propuesto por Cruz (Cruz y Regazzi, 1994).

En este caso, se evalúan pq combinaciones híbridas, resultantes del cruzamiento entre p progenitores de un grupo (Grupo 1) y q progenitores de otro grupo (Grupo 2). La tabla dialélica ilustrativa se presenta a continuación:

Tabla 8: Esquema de un dialelo resultante del cruzamiento de p progenitores del Grupo 1 y q progenitores del Grupo 2.

Grupo1\Grupo2	1	2	...	q
1	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{1q}
2	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2q}
...
p	Y_{p1}	Y_{p2}	...	Y_{pq}

Adaptándose al modelo propuesto por Griffing (1956), se presenta el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g'_j + s_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, p \text{ y } j = 1, 2, \dots, q$$

donde:

Y_{ij} : valor medio del híbrido entre i-ésimo progenitor del grupo 1 y del j-ésimo progenitor del grupo 2;

μ : media general

g_i : efecto de la aptitud combinatoria general del i-ésimo progenitor del grupo 1;

g'_j : efecto de la aptitud combinatoria general del j-ésimo progenitor del grupo 2;

s_{ij} : efecto de la aptitud combinatoria entre los progenitores i y j, del grupo 1 y 2 respectivamente;

ε_{ij} : error experimental.

Para estimar los efectos de la aptitud combinatoria general y específica y sus respectivas sumas de cuadrados, se aplica el método de los mínimos cuadrados.

Considerando como ejemplo, un esquema dialélico establecido por las combinaciones híbridas entre tres progenitores de grupo 1 y cuatro progenitores del grupo 2 es el siguiente:

Tabla 9: Esquema de un dialélico parcial entre tres progenitores del Grupo 1 (G1) y cuatro del Grupo 2 (G2).

G1\G2	1'	2'	3'	4'	Total
1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	Y _{1.}
2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄	Y _{2.}
3	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	Y ₃₄	Y _{3.}
Total	Y _{.1}	Y _{.2}	Y _{.3}	Y _{.4}	Y _{..}

Se presentan las siguientes restricciones:

Estimadores	Número de estimaciones	Número de restricciones	Tipo de restricciones	GL asociados
μ	1	-		1
g_i	p	1	$\sum g_i = 0$	p - 1
g_j	q	1	$\sum g_j = 0$	q - 1
s_{ij}	pq	p + q - 1	$\sum s_{ij} = 0 \quad i=1, 2, \dots, p$ $\sum s_{ij} = 0 \quad j=1, 2, \dots, q-1$	} (p - 1)(q - 1)
Total	pq + p + q + 1	p + q + 1		pq

De lo anterior se deducen las siguientes ecuaciones:

$$Y_{..} = pq \mu + q \sum_i g_i + \sum_i \sum_j s_{ij} \quad (1)$$

$$Y_{i.} = q \mu + qg_i + \sum_j g_j + \sum_j s_{ij} \quad (2)$$

$$Y_{.j} = q \mu + pg_j + \sum_i g_i + \sum_i s_{ij} \quad (3)$$

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} \quad (4)$$

Considerando las restricciones de las ecuaciones 1, 2, 3 y 4 se obtiene:

$$\mu = Y_{..}/pq$$

$$g_i = Y_{i.}/q - Y_{..}/pq$$

$$g_j = Y_{.j}/p - Y_{..}/pq$$

$$s_{ij} = Y_{ij} - (\mu - g_i - g_j) = Y_{ij} - Y_{i.}/q - Y_{.j}/p + Y_{..}/pq$$

Así, se obtienen los estimadores de las varianzas de los efectos estimados, tal como se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10: Estimadores de la varianzas de los efectos de ACG y ACE.

Efecto	Varianza
μ	$1/pq \bar{\sigma}_\varepsilon^2$
g_i	$(p - 1)/pq \bar{\sigma}_\varepsilon^2$
g_j	$(q - 1)/pq \bar{\sigma}_\varepsilon^2$
s_{ij}	$(p - 1)(q - 1)/pq \bar{\sigma}_\varepsilon^2$

$\bar{\sigma}_\varepsilon^2 = \text{QMR}/r =$ cuadrado medio del error dividido por el número de observaciones que da origen a la media.

La suma de cuadrados (SC) se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{SC}(\mu) = \mu Y_{..} = Y_{..}^2/pq$$

$$\text{SC}(\text{ACG Grupo 1}) = \sum_{i=1}^p g_i Y_{i.} = 1/q \sum_{i=1}^p Y_{i.}^2 - Y_{..}^2/pq$$

$$\text{SC}(\text{ACG Grupo 2}) = \sum_{j=1}^q g_j Y_{.j} = 1/p \sum_{j=1}^q Y_{.j}^2 - Y_{..}^2/pq$$

$$\text{SC}(\text{ACE}) = \sum_i \sum_j s_{ij} Y_{ij} = Y_{ij}^2 - 1/q \sum_i Y_{i.}^2 - 1/p \sum_j Y_{.j}^2 + Y_{..}^2/pq$$

El esquema del análisis de varianzas se presenta en la tabla 11.

Tabla 11: Esquema del Análisis de Varianza basado en un dialelo parcial.

FV	GL	CM	F
Tratamiento	$pq - 1$		
ACG(G1)	$p - 1$	CM G1	CMg1/CMr
ACG(G2)	$q - 1$	CM G2	CMg2/CMr
ACE	$(p - 1)(q - 1)$	CM e	Cme/CMr
Residuo	μ	CM r	

Los valores de ACG y ACE, tanto en el Experimento I como en el Experimento II, se consideraron significativos cuando el valor superaba a dos veces el desvío estándar.

Se calcularon los efectos de la interacción por ambiente para la ACG y ACE. Para el resto de las variables, este análisis no fue realizado, por lo que podríamos estar sobreestimando la significancia de los cuadrados medios para los efectos de ACG y ACE.

RESULTADOS

A continuación se presentarán los resultados obtenidos a partir del análisis de las variables que se estudiaron.

Los resultados de la localidad de Pergamino de la campaña 2008/09 no se presentan ya que los ensayos se perdieron por efecto de sequía.

Experimento I

Rendimiento en granos y sus componentes

A través del programa estadístico InfoStat se pudo corroborar la normalidad de todas las variables analizadas (Rend, Ngran, Pmil, TEsp, HEsp) (ver Anexo, sección 1)

Se encontraron diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio ($p \geq 0.01$), tanto para el rendimiento en grano como para los componentes analizados.

También hubo diferencias altamente significativas ($p \geq 0.01$) para los ambientes evaluados en la mayoría de las variables bajo estudio, excepto para el número de hileras por espiga y peso de mil granos que las diferencias fueron no significativas.

La interacción genotipo por ambiente (IGA) fue altamente significativa ($p \geq 0.01$) sólo para el rendimiento en grano, el peso de mil granos y número de grano por metro cuadrado (Tabla 12).

Tabla 12: Significancia de los cuadrados medios de las variables en estudio para el Experimento I en 4 ECR en el Norte de la Provincia de Buenos Aires durante las campañas 2008/09 y 2009/10.

Fuente de Variación	Rend	NGran	PMil	TEsp	HEsp
Experimento I					
Ambientes	**	**	ns	**	ns
Genotipos	**	**	**	**	**
IGA	**	**	**	ns	ns

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas. ns: p>0.05; *: 0.01 < p > 0.05; **: p< 0.01.

En el análisis de varianza del análisis dialélico (Tabla 13) no se encontró significancia estadística para la ACG en la mayoría de las variables analizadas. Se encontraron diferencias significativas (p≤0.05) solamente para hileras por espiga. Para la ACE se encontraron diferencias altamente significativas (p≤0.01) para las variables peso de mil granos, tamaño de espiga e hileras por espigas. Para la variable rendimiento, la ACE fue significativa al 5 %, mientras que para el número de granos por metro cuadrado, las diferencias fueron no significativas. (ver Anexo, sección 1)

Tabla 13: Significancia del análisis dialélico de las variables en estudio para el Experimento I

	Rend	Ngra_m2	Pmil	Tam_Esp	Hil_Esp
Experimento I					
ACG	ns	ns	ns	ns	*
ACE	*	ns	**	**	**
ACGxA	**				
ACExA	ns				

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas. ns: p>0.05; *: 0.01 < p > 0.05; **: p< 0.01.

Como la interacción ACGxA fue significativa, se dividió el cuadrado medio de la ACG por el cuadrado medio de la interacción ACGxA para calcular la significancia del efecto de ACG.

La relación entre el cuadrado medio de la ACG y la ACE fue mayor a uno para casi todas las variables analizadas excepto para rendimiento, donde dicha relación fue menor a uno. (Tabla 14)

Tabla 14: Relación entre los cuadrados medio de ACG y ACE de las variables en estudio en el Experimento I.

	Rend	NGran	PMil	TEsp	HEsp
ACG/ACE	0.12	1.71	4.22	1.49	7.11

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas.

Rendimiento en grano

El rendimiento promedio de todos los genotipos evaluados a través de las cuatro localidades analizadas fue de 6519 kg/ha con un desvío estándar de 2870 kg/ha, presentándose valores extremos de rendimiento que van de 14000 kg/ha a 2000 kg/ha, lo que demuestra la gran variabilidad de los genotipos ensayados y las diferentes condiciones donde se evaluaron. El coeficiente de variación fue de 18 %.

El genotipo que más rendimiento obtuvo fue el I15 (testigo comercial) con 8546 kg/ha, el cual no se diferencia estadísticamente de otros dos testigos, el I11 y I12. El genotipo I4 (LP 562xLP 179) no se diferencia estadísticamente de los genotipos I11 y I12, con un rendimiento medio de 7243 kg/ha.

En el análisis dialélico, la línea que presentó mayor valor de ACG es la LP 562, siendo esta no significativa. Las combinaciones que presentaron efectos de ACE más positivos

fueron LP 562xLP 179 y LP 122-2xLP 612, siendo estos efectos significativos. El cruzamiento LP1xLP4 obtuvo valores negativos significativos de ACE. (ver Anexo, sección 1.1.1.)

Número de granos por metro cuadrado

La media para esta variable fue de 2431 granos por metro cuadrado con un desvío estándar de 1250 granos por metro cuadrado. El coeficiente de variación fue de 15 %.

El genotipo I15 es el que presenta mayor número de granos por metro cuadrado con una media a través de los cuatro ambientes analizados de 3065 granos por metro cuadrado. Este genotipo, no se diferencia estadísticamente de un grupo de 7 genotipos entre los que se encuentran híbridos simples formados por las líneas del programa de INTA e híbridos comerciales utilizados como testigo.

En el análisis dialélico, la línea LP 122-2 fue la que mostró mayor efecto de ACG, siendo este significativo. En cuanto a la ACE, no se encontraron valores significativos. (ver anexo, sección 1.1.2.)

Peso de mil granos

El valor promedio para esta variable fue de 301 gramos con un desvío estándar de 42 gramos. El coeficiente de variación fue de 7 %. El genotipo I4 fue el que presentó mayor peso de grano con un valor de 370 gramos, diferenciándose estadísticamente del resto de los genotipos evaluados.

En el análisis dialélico, los mayores efectos de ACG para este carácter lo presenta la línea LP 562, seguida de la línea LP 179, estando estos valores a dos desvíos estándar de la media. Los mayores efectos de ACE los obtuvieron los cruzamientos LP 562xLP 179 y LP 612xLP 2542. Los valores negativos más significativos los presentaron los cruzamientos LP

612xLP 562, LP 122-2xLP 179, LP 562xLP 2542 y LP 179xLP 2542. (ver Anexo, sección 1.1.3.)

Tamaño de espiga

Para esta variable la media fue de 314 centímetros cuadrados con un desvío estándar de 46 centímetros cuadrados. El coeficiente de variación fue de 9 %. El genotipo I7 fue el que mejor tamaño de espiga presentó con 389 centímetros cuadrados, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos I10 con un tamaño de espiga de 384 centímetros cuadrados.

En el análisis dialélico, la línea LP 2542 fue la que presentó los mayores efectos de ACG. Los genotipos LP 122-1xLP 562, LP 179xLP 2542 y LP 612xLP 2542 presentaron significancia para los efectos de ACE. (ver Anexo, sección 1.1.4.)

Hileras por espiga

Presentó una media de 16 hileras por espiga con un desvío estándar de 2, teniendo un coeficiente de variación de 5 %. Los genotipos I8 y I14 fueron los que tuvieron más hileras por espigas con un valor de 18 no diferenciándose estadísticamente de los genotipos I1 y I12.

En el análisis dialélico, la línea que presento los mayores efectos de ACG fue la LP 122-2 seguido por la LP 2542 y la LP 612. Los cruzamientos que obtuvieron los mayores efectos de ACE fueron LP 612xLP 562 seguido de LP 179xLP 2542. (ver Anexo, sección 1.1.5.)

En la Tabla 15 se presenta un resumen de los valores medios obtenidos a través de los cuatro ambientes y genotipos evaluados.

Tabla 15: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable rendimiento y sus componente evaluados en 4 ambientes.

	Rend	PMil	NGran	TEsp	HEsp
Media	6519	302	2431	314	16
Desvío Estándar	2870	42	1250	46	2
R²	0.93	0.78	0.91	0.65	0.76
CV	18	7	15	9	5

Rend: rendimiento en granos expresado en kg/ha; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos expresado en gramos; **TEsp:** tamaño de espiga expresado en cm²; **HEsp:** número de hileras por espigas.

Híbridos simples destacados

A continuación (Tabla 16) se presenta un resumen de los cruzamientos que se destacaron en cada una de las variables analizadas. También se presenta para cada variable las líneas que presentaron los mayores efectos de ACG y los cruzamientos que mayores efectos de ACE expresaron.

Tabla 16: Híbridos simples del Experimento I destacados para las variables estudiadas a través del análisis de comparación de medias. Líneas y cruzamientos con mayores efectos de ACG y ACE.

	Rend	Ngra_m2	Pmil	Tam_Esp	Hil_Esp
Híbridos simples	I4	I1, I3, I5, I8	I4	I7, I10	I1, I8
ACG	LP 562	LP 122-2	LP 562, LP 179	LP 2542	LP 122-1, LP 2542, LP 612
ACE	LP 562xLP 179 LP 122-1xLP 612		LP 562xLP 179 LP 612xLP 2542	LP 122-2xLP 562 LP 179xLP 2542 LP 612xLP 2542	LP 612xLP 562 LP 179xLP 2542

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas

Correlaciones

El rendimiento se correlacionó positiva y significativamente con el número de granos por metro cuadrado (0.61; p≤0.01). Entre el número de granos por metro cuadrado y el peso de mil granos la correlación es negativa (-0.56; p≤0.01). El peso de mil granos se correlaciona positiva y significativamente con el tamaño de espiga (0.54; p≤0.01). (ver Anexo, sección 1.1.6.)

Variabes descriptivas

En esta sección se presentan los resultados de las variables que usamos para describir mejor los genotipos evaluados en los ECR.

La floración masculina presentó valores entre 878 y 952 grados días y la floración femenina entre 515 y 972 grados días. El genotipo I4 presentó valores intermedios para los intervalos de estas dos variables.

El genotipo I2 fue el que presentó mayor altura de planta con 266 cm y una altura de inserción de espiga de 142 cm. El que menos altura de planta y de inserción de espiga presentó fue el genotipo I14 con 235 cm y 102.7 cm, respectivamente. El genotipo I4 obtuvo un valor medio de altura de planta de 254 centímetros y una inserción de espiga de 120 centímetros.

Los valores de porcentaje de quebrado y vuelco tuvieron una media de 2 %, el genotipo I5 obtuvo el mayor valor con 6.7 % y el genotipo I7 obtuvo un valor de 0 %.

El Stand de plantas y la humedad a cosecha fueron analizados a través de un ANAVA, donde no encontramos diferencias significativas para genotipos en la variable Stand de plantas y sí hubo diferencias para humedad. El genotipo I3 fue el que presentó mayor humedad a cosecha con 21.9 % y el genotipo I11 con 15.5 %. (ver Anexo, sección 1.2.)

Experimento II

Rendimiento en granos y sus componentes

Se pudo corroborar la normalidad de las variables rendimiento, peso de mil, número de granos por metro cuadrado, hileras por espiga y tamaño de espiga. (ver Anexo, sección 2)

En los ANAVAs las diferencias entre genotipos y las diferencias entre ambientes fueron altamente significativas ($p \leq 0.01$) para todas las variables en estudio. Los efectos de IGA fueron altamente significativos ($p \leq 0.01$) para rendimiento y número de granos por metro cuadrado; para el resto de las variables el efecto fue no significativo. (ver Tabla 17)

Tabla 17: Significancia de los cuadrados medios de las variables en estudio para el Experimento II evaluados en 5 ECR en el Norte de la Provincia de Buenos Aires durante las campañas 2008/09 y 2009/10.

Fuente de Variación	Rend	PMil	NGran	TEsp	HEsp
Experimento II					
Ambientes	**	**	**	**	**
Genotipo	**	**	**	**	**
IGA	**	ns	**	ns	ns

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m^2 ; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas. ns: $p > 0.05$; *: $0.01 < p < 0.05$; **: $p < 0.01$.

En el ANAVA del análisis dialélico (Tabla 18), la ACG del grupo 1 (líneas) presentó alta significancia ($p \leq 0.01$) para todas las variables analizadas. La ACG del grupo 2 (híbridos comerciales) presentó alta significancia para la mayoría de las variables estudiadas, excepto para hileras por espigas donde la significancia fue al 5 %. En cuanto a la ACE, el número de granos por metro cuadrado y peso de mil granos presentaron significancia al 1 %, mientras que el rendimiento presentó significancia al 5 %. En el resto de las variables la ACE fue no significativa. (ver Anexo, sección 2)

Tabla 18: Significancia del análisis dialélico de las variables en estudio para el experimento

	Rend	Ngra_m2	Pmil	Tam_Esp	Hil_Esp
Experimento II					
ACG-I	**	**	**	**	**
ACG-II	**	**	**	**	*
ACE	*	**	**	ns	ns
ACG-IxA	ns				
ACG-IIxA	ns				
ACExA	ns				

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas. ns: p>0.05; *: 0.01 < p > 0.05; **: p< 0.01.

La relación entre el cuadrado medio de la ACG y la ACE del grupo 1 (líneas) y del grupo 2 (híbridos) fueron mayor a uno para todas las variables analizadas. (ver Tabla 19)

Tabla 19: Relación entre los cuadrados medio de ACG y ACE de las variables en estudio en el Experimento II.

	Rend	NGran	PMil	TEsp	HEsp
ACG-I/ACE	6.39	17.01	28.57	7.89	11.65
ACG-II/ACE	2.96	1.50	3.03	3.31	1.82

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas.

Rendimiento en grano

El rango de rendimiento fue de 6604 a 10626 kg/ha lo que denota una gran variabilidad en los datos. La media fue de 8337 kg/ha con un desvío estándar de 3038 kg/ha. El coeficiente de variación fue de 16 %.

El genotipo II66 (testigo comercial) obtuvo el rendimiento medio más alto 10626 kg/ha. Dentro de los cruzamientos, el genotipo II44 fue el que más rendimiento obtuvo con 9524 kg/ha, seguido por el genotipo II40 y el genotipo II26 con 9425 y 9397 kg/ha respectivamente, no diferenciándose estadísticamente de los testigos comerciales ganadores.

En el análisis dialélico dentro del grupo de las líneas, LP 122-2 mostró los mayores efectos de ACG y dentro del grupo de los híbridos comerciales, el I880 obtuvo el mayor valor para ACG. El cruzamiento LP 612xP33Y45 fue el que obtuvo los mayores de ACE, seguido por LP 612xPAN 367, LP 612x AM8323 y LP 562xH2745. Efectos de ACE negativos correspondieron a los cruzamientos LP 612xI880 y LP 122-2xAM8323. (ver Anexo, sección 2.1.1.)

Número de granos por metro cuadrado

El valor mínimo obtenido fue de 2407 granos por metro cuadrado y el valor máximo de 4736 granos por metro cuadrado, con una media a través de los ambientes de 3331 granos por metro cuadrado y un desvío estándar de 989 granos por metro cuadrado. El coeficiente de variación para la variable fue de 15 %. El genotipo que más número de granos por metro cuadrado presentó fue el II13 con un valor de 4736, no diferenciándose estadísticamente de los genotipos II43, II47, II40, II45, II72, II44, II49, II50.

En el análisis dialélico la línea LP 122-2 fue la que obtuvo los mayores efectos de ACG dentro del grupo de las líneas y el I880 dentro del grupo de los híbridos. Los mayores efectos de ACE los mostró el cruzamiento LP 2542xI880, seguido por las combinaciones LP 122-2xAX892, LP 612xAM8323, LP 122-2xH2765, LP 562xI880, LP 562xH2765, LP 122-2xAX882 y LP 179xPAN 367. Los que obtuvieron efectos negativos de ACE son los siguientes cruzamientos: LP 122-2xI880, LP 2542xH2765, LP 612xNK940 y LP 122-2xACA2001. (ver Anexo, sección 2.1.2.)

Peso de mil

Se obtuvieron valores que van de 229 a 373 gramos con una media para la variable de 300 gramos y un desvío estándar de 44 gramos. El coeficiente de variación fue de 9 %. El genotipo que mayor peso de mil presentó fue el II25 no diferenciándose estadísticamente de los genotipos II18, II77, II38, II20, II15, II66, II22, y II64.

En el análisis dialélico, la línea que muestra mayores efectos de ACG es la LP 562, seguida de LP 179 y LP 612. Dentro del grupo de los híbridos el P33Y45 fue el que obtuvo los mayores efectos de ACG seguido de MASS494, I880 y AX892. Los mayores efectos de ACE los tuvieron los cruzamientos LP 122-2xI880, LP 122-2xNK940, LP 612xPAN 367, LP 2542xI880, LP 562xP31F25, LP 179xH 2765, LP 562xDon Luna y LP 179xAM8323. Los valores negativos más significativos los obtuvieron los cruzamientos LP 562xI880, LP 179xI880, LP 612xDon Luna, LP 612xMASS494, LP 122-2xAX892, LP 122-2xH2765, LP 612xP31F25, LP 122-2xPAN 367 y LP 179xPAN 367. (ver Anexo, sección 2.1.3.)

Tamaño de espiga

Se obtuvieron valores que van de 266 a 352 con una media de 302 y un desvío estándar de 39. El coeficiente de variación para esta variable fue de 11 %. El genotipo que mayor tamaño de espiga tuvo fue II77, estando dentro de un grupo de 25 genotipos que no se diferencian estadísticamente entre sí.

En el análisis dialélico, las líneas LP 2542 y LP 179 fueron las que mostraron los mayores efectos de ACG y dentro de grupo de los híbridos, P33Y45 fue el que obtuvo los valores más significativos. Los cruzamientos con los mayores efectos de ACE fueron la LP 562xI880 y LP 2542xDon Luna y el valor más negativo lo obtuvo el cruzamiento LP 179xI880. (ver Anexo, sección 2.1.4.)

Hileras por espiga

La media para esta variable fue de 16 con un desvío estándar de 2. El coeficiente de variación fue de 5 %. El genotipo que más hileras tuvo fue la II1 con un valor de 20 diferenciándose estadísticamente del resto de los genotipos.

En el análisis dialélico, las líneas LP 2542 y LP 122-2 fueron las que presentaron los mayores efectos de ACG dentro del grupo 1 y P31F25 dentro del grupo 2. Los cruzamientos con mayores efectos de ACE fueron LP 562xI880, LP 2542xDon Luna y LP 2542xP31F25, mientras que el cruzamiento que presentó efectos negativos de ACE fue LP 2542xH2765. (ver Anexo, sección 2.1.5.)

En la Tabla 20 se presenta un resumen de los valores medios obtenidos para los genotipos evaluados a través de los cinco ambientes para el Experimento II.

Tabla 20: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable rendimiento en grano y sus componentes a través de 5 ambientes.

	Rend	PMil	NGran	TEsp	HEsp
Media	8337	301	3331	302	16
Desvío Estándar	3038	44	989	39	2
R²	0.91	0.84	0.88	0.64	0.88
CV	16	9	15	11	5

Rend: rendimiento en granos expresado en kg/ha; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos expresado en gramos; **TEsp:** tamaño de espiga expresado en cm²; **HEsp:** número de hileras por espigas.

Híbridos triples destacados

A continuación en la Tabla 21 se presenta un resumen de los híbridos triples compuestos por las líneas y los híbridos comerciales que más se destacaron en cada una de las variables estudiadas a través del análisis de comparación de medias DMS. También se

presenta para cada variable las líneas que más significativos efectos de ACG obtuvieron y los cruzamientos que más efectos de ACE expresaron.

Tabla 21: Híbridos triples destacados del Experimento II para las variables en estudio a través del análisis de comparación de medias. Líneas y cruzamiento con mayores efectos de ACG y ACE.

	Rend	Ngran	Pmil	TEsp	HEsp
Híbridos triples	II44, II40, II26	II13, II34, II47, II40 , II45, II44 , II49, II50	II25, II18, II38, II20, II15, II22, II64	II5, II6, II7, II8, II11, II13, II19, II22, II25, II30, II31, II32, II37, II38, II47, II53	II1
ACG	LP 122-2	LP 122-2	LP 562, LP 179, LP 612	LP 2542, LP 179	LP 2542, LP122-2
ACE	LP 612xNK9400 LP 612xAM8323 LP 562xH2765	LP 2542xNK9403 LP 122-2xAX892 LP 612xAM8323 LP 122-2xH2765 LP 562xNK9403 LP 562xH2765 LP 612xAX882 LP 179xNK9400	LP 122-2xNK9403 LP 122-2xNK940 LP 612xNK9400 LP 2542xNK9403 LP 562xNK9401 LP 179xH2765 LP 562xDon Luna LP 179xAM8323	LP 562xNK9403 LP 2542xDon Luna	LP 562xNK9403 LP 2542xDon Luna LP 2542xNK9401

Rend: rendimiento en granos; **NGran:** número de granos por m²; **PMil:** peso de mil granos; **TEsp:** tamaño de espiga; **HEsp:** número de hileras por espigas

Correlaciones

El rendimiento en grano presentó una alta correlación positiva con el número de granos por metro cuadrado (0.62; p≤0.01). El número de granos se correlacionó positivamente con las hileras por espiga (0.53; p≤0.01) y se correlacionó negativamente con el peso de mil (-0.63; p≤0.01). El peso de mil granos se correlacionó positivamente con el tamaño de espiga (0.51; p≤0.01). (ver Anexo, sección 2.1.6.)

Variables descriptivas

La floración masculina presentó valores entre 551 y 673 grados días y la floración femenina entre 551 y 657 grados días.

La altura de planta tuvo una media de 272 centímetros, siendo el II51 el genotipo que más altura de planta presentó con 297 cm y una altura de inserción de espiga de 137 cm. El menos altura de planta y de inserción de espiga tuvo fue el genotipo II1 con 245 cm y 105 cm, respectivamente.

Las variables Stand de plantas y humedad fueron analizadas a través de un ANAVA. Anteriormente se analizó la normalidad, donde el Stand de plantas fue transformado para que pueda cumplir con los supuestos del análisis de variancia. En el ANAVA se encontraron diferencias no significativas para genotipos en la variable Stand de plantas, pero sí encontramos diferencias altamente significativas para genotipo para la variable humedad. Siendo el genotipo II20 el más húmedo al momento de la cosecha, con una humedad de 18 % y el genotipo II12 el más seco, con una humedad de 14 %. (ver Anexo, sección 2.2.)

DISCUSIÓN

Entre los cruzamientos simples formados a partir de líneas públicas del Programa de Mejoramiento de Maíz de la EEA INTA Pergamino, se puede destacar al genotipo I4 (LP 562 x LP 179) con un rendimiento de 7243 kg/ha, no diferenciándose estadísticamente de dos de los tres testigos comerciales que más rindieron a través de los cuatro ambientes evaluados. Sin embargo, los valores de rendimiento en grano logrados sugieren el mejoramiento de ambas líneas para poder estar en los niveles de los híbridos comerciales más exitosos.

El genotipo I4 (LP 562 x LP 179) tuvo un ciclo más largo que la media de los genotipos evaluados, ya que presentó unos de los valores más altos de humedad a cosecha y más grados días a floración masculina y femenina. Tiene una altura de planta media y bajo porcentaje de quebrado y vuelco comparándolo con el resto de los genotipos evaluados.

Se puede observar que los rendimientos no son demasiado altos comparados con el potencial productivo de la región. Esta situación se presentó debido a las condiciones climáticas de la campaña 2008/09, donde el cultivo se desarrolló bajo condiciones de estrés hídrico durante gran parte de su ciclo. El período crítico de maíz se presenta 30 días centrado en la floración, período en el cual se define la cantidad de granos por metro cuadrado, principal componente de rendimiento. (Carcoba *et al*, 2003). Datos de la Red de Cultivares de INTA Pergamino muestran para la campaña 2008/09 medias de rendimiento de 6865 kg/ha para la localidad de Ferré y de 7801 kg/ha para la localidad de Junín. Los datos de Pergamino se perdieron por efecto de la severa sequía (Presello *et al*, 2009), con lo cual los rendimientos obtenidos en los ensayos conducidos para el presente trabajo final estuvieron en los valores normalmente logrables en secano para las campañas analizadas.

El híbrido LP 562 x LP 179 uso como estrategia para la generación del rendimiento al peso de los granos y no al número de granos por metro cuadrado por las condiciones climáticas presentadas durante el desarrollo del cultivo en los ambientes de evaluación.

La relación de ACG y ACE indican que la divergencia entre las líneas estudiadas favorece los efectos no aditivos (dominancia y epistasis) para la determinación del rendimiento y no se encuentran efectos aditivos significativos. Esto indica la ventaja de capitalizar los efectos genéticos no aditivos en los procesos de selección y el beneficio de la heterosis de las combinaciones híbridas resultantes. (Gonzalez *et al*, 1997)

El análisis de la interacción genotipo por el ambiente indicó que el efecto ambiental tuvo relevancia en la composición del rendimiento. Por lo que, las cruzas que se comportaron mejor para alguna localidad de evaluación, no necesariamente lo hicieron para las demás localidades. En base a esto, es posible identificar cruzas específicas para cada localidad.

La alta interacción genotipo por ambiente puede haber contribuido a que los efectos de ACE fueran mayores que los efectos de ACG. Entonces, se particionó en ACG y ACE por ambiente para la variable rendimiento donde existió una mayor contribución de la suma de cuadrado de ACG. Resultados similares obtuvieron Gonzalez *et al* (1997).

Basados en los efectos de ACE de rendimiento se podrían definir tres grupos heteróticos de líneas: "A", "B" y "C". Los cruzamientos con efectos de ACE negativos indicaron que las líneas pertenecían a un mismo grupo heterótico y los cruzamientos con efectos de ACE positivos significó que pertenecían a grupos heteróticos opuestos. El cruzamiento LP 562 x LP 179 presentó los mayores efectos de ACE a través de los ambientes, lo que representa el mejor indicador a utilizar para la agrupación en cada uno de los grupos heteróticos, considerando a las LP 562 para el grupo "A" y LP 179 para "B". Al observar los valores de ACE de las líneas cuando se cruzaron con LP 562, las que mostraron efectos de ACE negativos fueron la LP 612 y la LP 2542. La línea LP 122-2 mostró efectos negativos con la LP 562 y LP 179, por lo que se propuso el grupo heterótico "C". Por lo mencionado, podría definirse al grupo heterótico "A" (conformado por las líneas LP 612, LP 562 y LP2542), el grupo heterótico "B" (conformado por la línea LP179) y el grupo heterótico "C" (conformado por la línea LP 122-2). El mismo procedimiento fue aplicado por Gonzalez *et al*, 1997.

Las líneas LP 612 y LP 2542 dentro del grupo heterótico "A" pueden aportar efectos aditivos para aumentar el número de hileras por espiga y asimismo, la LP 2542 puede también aportar para tamaño de la espiga. Además, la línea LP 562 tiene efectos aditivos significativos para peso de mil granos. En el grupo heterótico "B", la línea LP 179 además presenta efectos aditivos para peso de mil granos y en el grupo heterótico "C" la línea LP 122-2 también tiene efectos aditivos significativos para número de granos por metro cuadrado, componente de rendimiento que tiene una alta correlación con el rendimiento en grano.

Entre los híbridos triples evaluados en el Experimento II, compuestos por la líneas públicas del Programa de Mejoramiento de Maíz de la EEA INTA Pergamino cruzadas por híbridos comerciales provenientes de distintas empresas semilleras, se destacan los genotipos II44 (LP 122-2 x MASS 494), II40 (LP 122-2 x NK 940), II26 (LP 562 x I880) y II64 (LP 612 x P33Y45) con rendimientos de 9524 kg/ha, 9425 kg/ha, 9397 kg/ha y 9373 kg/ha respectivamente. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre estos cuatro cruzamientos, pero el tratamiento II64 se diferencia estadísticamente del híbrido comercial II66 (Illinois 880) que fue el que obtuvo mayor rendimiento a través de los cinco ambientes de evaluación con 10626 kg/ha.

Los valores de ACG indican que las líneas evaluadas contribuyen con efectos aditivos favorables para todas las variables estudiadas al combinarse con germoplasma diverso presente en los semilleros locales. Resultados similares fueron encontrados por Eyhéabide *et al* (1995) estudiando cruzamientos prueba entre líneas públicas de INTA con híbridos comerciales de diferentes empresas semilleras. Los efectos de ACE encontrados para el rendimiento y sus dos principales componentes, número de granos por metro cuadrado y peso de mil granos, indican también la presencia de efectos no aditivos (dominancia y epistasis).

Cuando se observó la ACE entre las líneas públicas y los híbridos comerciales se encontró que la línea LP 562 combina muy bien con el híbrido comercial H2765 y la línea LP 179 combina muy bien con PAN 367. Pero la línea LP 562 arroja valores negativos de ACE con el híbrido PAN 367 y la línea LP 179 no combina bien H2765.

De lo enunciado anteriormente, se propone derivar líneas de los cruzamientos LP 562 x PAN 367 y LP 179 x H2765 para encontrar las líneas LP 562 y LP 179 mejoradas y poder cruzarlas para obtener híbridos con mayor potencial de rendimiento.

La línea LP 122-2 se destacó con los mayores valores de ACG para rendimiento en granos y número de granos por metro cuadrado, pudiéndose proponerla como línea probadora del programa para evaluar germoplasma en etapas tempranas del proceso de mejoramiento. La línea LP 562 se propone para ser utilizada como probador para el grupo heterótico "A" y la LP 179 como probador para el patrón heterótico "B" y así poder encasillar germoplasma en cada grupo heterótico.

En el momento de evaluar materiales experimentales, la variable más importante a tener en cuenta es sin lugar a dudas el rendimiento en grano. Como ya se mencionó este rendimiento se puede desglosar en dos componentes: el número de granos por metro cuadrado y el peso de mil granos. En la presente trabajo final se correlacionó el rendimiento con estos dos componentes de rendimiento, encontrando tanto en el Experimento I como en el Experimento II, que el rendimiento en grano se explica en mayor medida por el número de granos por metro cuadrado que por el peso de mil granos. Resultados similares fueron publicados por Cirilo *et al* (2012).

Entre estos dos componentes de rendimiento se observó una correlación negativa, esto se debe a la relación fuente-destino. Es decir que, a igual disponibilidad de recursos, cuando aumenta el número de granos por metro cuadrado, disminuye el peso individual de los granos (Cirilo *et al*, 2012).

CONCLUSIONES

La metodología empleada permitió estimar eficientemente los efectos de ACG y ACE. Se pudo identificar dentro de las líneas evaluadas a LP 562 x LP 179 como el más promisorio cruzamiento representante del patrón heterótico Flint x Flint para rendimiento y los componentes que lo determinan, superando al actualmente tomado como referencia en el Programa de Mejoramiento de la EEA INTA Pergamino LP 612 x LP 122-2.

En el germoplasma estudiado, se correlacionó el rendimiento en grano con sus componentes y se observó que hubo una correlación positiva y significativa con el número de granos por metro cuadrado. Por lo que se deduce, que el número de granos por metro cuadrado a la madurez es el principal componente de rendimiento en grano.

Cuando se presentan condiciones de sequía, los híbridos de mayor rendimiento usan como estrategia para la generación del rendimiento el peso de los granos y no al número de granos por metro cuadrado.

Se identificaron tres grupos heteróticos para poder ser conducidos individualmente y poder explotar la heterosis que pudiere haber entre ellos. El grupo heterótico "A" conformado por las líneas LP 612, LP 562 y LP 2542, el "B" formado por la línea LP 179 y el grupo heterótico "C" compuesto por la línea LP 122-2.

La línea LP 562 se propone como probador para el grupo heterótico "A" y la línea LP 179 para el grupo heterótico "B".

Se lograron identificar una serie de cruzamientos de Línea x Híbrido Comercial que permitirían ampliar la base genética del programa al ser incluidos para derivar líneas promisorias de mejorar los patrones heteróticos en estudio. De los híbridos triples LP 562 x PAN 367 y LP 179 x H2765, se podrían derivar líneas para obtener las líneas LP 562 y LP 179 mejoradas y aumentar el potencial de rendimiento del patrón heterótico compuesto por estas dos líneas.

La línea LP 122-2 presentó los mayores y más significativos valores de ACG en su cruza con los híbridos comerciales para rendimiento y sus componentes, lo que sugiere que la misma puede ser eficiente al ser utilizada como probador de diferentes fuentes de germoplasma.

BIBLIOGRAFÍA

-Andrade, F. H.; Cirilo, A. G.; Uhart, S. A.; Otegui, M. E. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Editorial La Barrosa-EEA Balcarce, CERBAS, INTA-FCA, UNMP (Eds.). Dekalb Press. Buenos Aires. 292p.

-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.

-Boy, A. 2004. El maíz en Argentina. Grupo de reflexión rural.

-Cárcoba, J.; Borrás, L. y Otegui, M. E. 2003. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Editado por Satorre, E. H. Editorial Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 75-98, 146-153.

-Cirilo, A.; Andrade, F.; Otegui, M.; Maddonni, G.; Veja, G.; Valentinuz O. 2012. Bases para el manejo del cultivo de maíz. Editado por Eyherabide G. H. Ediciones INTA. Buenos Aires. 297p.

-Cruz, C.D. 2006. Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.

-Cruz, C.D. y Regazzi, A.J. 1994. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Editora UFV. Viçosa (MG). 390p.

-East, E. M. 1908. Inbreeding in corn. Connecticut Agric. Exp. Stn. Rep. 197: 419-428.

-Eyherabide, G.H.; Alvarez, M.P.; Colazo, J.C.; Damilano, A.L. 1995. Comportamiento de cruzamientos entre germoplasma de maíz de origen público y privado. Memorias de la III Reunión Latinoamericana y XVI Reunión de la Zona Andina de Investigadores de Maíz. Bolivia. Tomo II: 657-674.

-Eyherabide, G. H.; Damilano, A. L. 2001. Comparison of genetic gain for grain yield of maize between the 1980s and 1990s in Argentina. Maydica 46: 277-281.

-Eyherabide, G.H. 2006. Maíz y Nutrición. Recopilación de ILSI Argentina. Volumen II. Pag 14-21.

-FAO, 2010. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

-Gear, J.R.E. 2006. Maíz y Nutrición. Recopilación de ILSI Argentina. Volumen II. Pag 4-8.

-Gerloff, J.E.; O.S. Smith. 1988. Choice of method for identifying germplasm with superior alleles. Theor. Appl. Genet. 76: 209-216.

-González, S.; Códova, H.; Rodríguez, S.; De León, H.; Serrato, V. M. 1997. Determinación de un patrón heterótico a partir de la evaluación de un dialelo de diez líneas de maíz subtropical. Agronomía Mesoamericana 8(1): 01-07.

-Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallell crossing systems. Austr. J. Biol. Sci.9: 463-493.

- Hallauer, A. R., Miranda FO, J. B. 1988. Quantitative genetic in plant breeding. Iowa State University. Second Edition.

-MAIZAR, 2012. Estadísticas de maíz. <http://www.maizar.org.ar/estadisticas.php>.

-Maunder, A.B. 1992. Identification of useful germplasm for practical plant breeding programs. In: H.T. Stalker y J.P. Murphy (eds.). Plant Breeding in the 1990s. Proceedings of the Symposium on Plant Breeding in the 1990s. CAB, UK. pp147-169

-Melchinger, A. E.; Gumber, R. K. 1998. Overview of heterosis and heterotic groups in agronomic crops, pp. 29-44. In: K. R. Lamkey, J. e. Staub, Concepts and Breeding of Heterosis in Crop Plants. CSSA, Madison, WI.

-MinAgri, 2012. <http://www.siia.gov.ar/index.php/series-por-tema/agricultura>.

-Moll, R.H.; Lonquist, J. H.; Velez Fortuno, J.; Johnson, E. C. 1965. The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. Genetics 52: 139-144.

-Morata, M.M.; Presello, D.A.; González, M.P.; Frutos, E. 2006. Aptitud combinatoria para rendimiento entre líneas de maíz derivadas de nuevas fuentes de resistencia al Mal de Río Cuarto. Rev. Fac. Agron. 106 (1): 69-83.

-Ordos, A. 1991. Hererosis in crosses between American and Spanish populations of maize. Crop Science 31: 931-935.

-Presello, D.; Eyhéabide, G. H.; Lorea, R. D.; Iglesias, J. 2009. Ensayos de cultivares comerciales campaña 2008/2009.
http://anterior.inta.gov.ar/pergamino/investiga/grupos/maiz/result_c09/result_camp_09.htm.

-Rossi, D. 2007. Evolución de los cultivares de maíz utilizados en la Argentina.
<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/1AM22.htm>.

-Shull, G. H. 1908. A pure line method of corn breeding. An. Breeders' Assoc. Rep. 5: 51-59.

-Shull, G. H. 1948. What is "Heterosis"? Genetic 33: 439-446.

-Terron, A.; Preciado, E.; Córdova, H.; Mickelson, H.; López, R. 1997. Determinación del patrón heterótico de 30 líneas de maíz derivadas de la población 43SR del CIMMYT. Agronomía Mesoamericana 8 (1): 26-34.

-Vasal, S. K.; Srinivasan, G. G.; González, F.; Han, G.; Pandey, S.; Beck, D.; Crossa, J. 1992. Heterosis and combining ability of CIMMYT Tropical X Subtropical maize germplasm. Crop Sci: 32: 1483-1489.

-Vivek, B. S.; Crossa, J; Alvarado, G. 2009. Heterosis and combining ability among CIMMYT's mid-altitude early to intermediate maturing maize (*Zea Mayz* L.) populations. Maydica 54: 97: 107.

RESUMEN

La elección del germoplasma en los programas de mejoramiento es una de las decisiones clave que un mejorador debe tomar (Gerloff & Smith, 1988), ya que las cualidades del material de partida condicionan la obtención de los objetivos propuestos. Una estrategia utilizada, cuando el objetivo es diferenciar patrones heteróticos para la producción de híbridos, es el análisis de esquemas de cruzamientos dialélicos para estimar efectos genéticos del germoplasma bajo estudio. (Moratta *et al*, 2006; Vivek *et al*, 2009)

El objetivo del presente trabajo final fue establecer una estrategia para la utilización de un grupo de líneas de maíz templado de diferentes orígenes, pertenecientes al Programa de Mejoramiento de Maíz la EEA INTA Pergamino y de un grupo de híbridos comerciales provenientes de diferentes empresas semilleras. Para esto, un grupo de cinco (5) líneas públicas de maíz templado de orígenes diferentes del mencionado programa se cruzaron entre sí. Además, se realizaron los cruzamientos de dichas líneas públicas con trece (13) híbridos comerciales pertenecientes a 11 diferentes empresas semilleras y con características diferenciales de textura de grano, ciclo y otros caracteres agronómicos.

Se realizaron 4 ensayos comparativos de rendimiento (**ECR**) con un diseño de bloques incompletos aleatorizados con dos repeticiones, donde se evaluó el dialelo proveniente del cruzamiento de las líneas públicas (Experimento I). En las mismas campañas, se realizaron 5 ECR para evaluar el dialelo parcial entre las líneas públicas y los híbridos comerciales (Experimento II). Dichos ensayos fueron realizados en las siguientes localidades: Ferré (2008/09 y 2009/10), Junín (2008/09), San Antonio de Areco (2009/10) y Pergamino (2009/10).

Las variables analizadas fueron las siguientes: **Rend** (rendimiento en granos expresado en kg/ha y corregidos por su humedad al 14.5 %); **NGran** (número de granos por m² obtenido de dividir el peso de cada parcela por el peso de mil granos en base de 14.5 % de humedad); **PMil** (peso de mil granos expresado en gramos y corregidos por su humedad

al 14.5; **TEsp** (se calculó un volumen con los datos de largo y diámetro de la espiga) y **HEsp** (número de hileras por espigas tomado como el promedio de 5 espigas).

Se realizó un Análisis de Variancia (ANAVA) considerando efectos fijos usando el programa estadístico InfoStat para cada variable en estudio para obtener la media a través de ambientes. Con la media de cada variable a través de ambientes se calculó la ACG y ACE usando el programa GENES 2007.0.0 (Cruz, 2006), aplicando el modelo 4 de Griffing (1956) para el Experimento I con el análisis de sólo las F1s entre las líneas públicas sin los cruzamientos recíprocos y el análisis de dialelos parciales propuesto por Cruz para el Experimento II (Cruz y Regazzi, 1994).

Se encontraron diferencias significativas entre el germoplasma evaluado para todas las variables analizadas en ambos experimentos. Se encontró un efecto ambiental significativo en la mayoría de los casos y sólo para Rend y Ngran la interacción genotipo por ambiente (IGA) fue significativa. En cuanto al rendimiento en grano de los materiales evaluados en el Experimento I, el híbrido LP 563xLP 179 (patrón heterótico Flint) fue el que presentó el mayor valor no diferenciándose estadísticamente de dos de los tres testigos comerciales que más rindieron; mientras que en el Experimento II el mayor valor correspondió al cruzamiento LP 122-2xMASS495 (patrón heterótico Flint x dentado), seguido de los cruzamiento LP 122-2xNK 940 y LP 562xI880.

Los valores de ACG y ACE del Experimento I indican que la divergencia entre las líneas estudiadas favorece los efectos no aditivos para la determinación de las variables estudiadas y no se encuentran efectos aditivos significativos para la determinación de estas características. En cuanto al Experimento II, los valores de ACG y ACE indican que las líneas evaluadas presentan efectos aditivos para todas las variables en estudio al combinarse con germoplasma diverso presente en los semilleros locales, destacándose LP 122-2 por presentar un alto y significativo valor de ACG. Los efectos de ACE encontrados para todas las variables, menos el tamaño de espiga e hileras por espigas, indican la presencia de efectos no aditivos para estas variables. Resultados similares fueron encontrados por Eyhérbide (1995).

Podemos concluir que la metodología empleada permitió identificar dentro de las líneas evaluadas a LP 562 y LP 179 como el más promisorio cruzamiento representante del patrón heterótico Flint x Flint para rendimiento y los componentes que lo determinan, sin embargo los valores logrados de rendimiento en grano sugieren el mejoramiento de ambas líneas para poder estar en los niveles de los híbridos comerciales más exitosos.

Se lograron identificar una serie de cruzamientos de Línea x Híbrido que permitirían ampliar la base genética del programa al ser incluidos para derivar líneas promisorias de mejorar los patrones heteróticos en estudio. De los híbridos triples LP 562 x PAN 367 y LP 179 x H2765, se podrían derivar líneas para obtener las líneas LP 562 y LP 179 mejoradas y aumentar el potencial de rendimiento del patrón heterótico compuesto por estas dos líneas.

La línea LP 122-2 presentó los mayores y más significativos valores de ACG en su cruza con los híbridos comerciales para rendimiento y sus componentes, lo que sugiere que la misma puede ser eficiente al ser utilizada como probador de diferentes fuentes de germoplasma.

ANEXO

1. Experimento I

1.1. Rendimiento en grano y sus componentes

1.1.1. **Rendimiento en grano**

1.1.1.1. **Tabla 22:** Normalidad de la variable rendimiento en grano.

Variable	W	Valor p
Rend	0.96	<0.0001

1.1.1.2. Tabla 23: Análisis de varianza de la variable rendimiento en grano del ensayo dialéctico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1632539152	125	13060313.2	9.44	<0.0001
Genotipo	176662175.5	27	6543043.54	4.73	<0.0001
Ambiente	1123477788	3	374492596	270.8	<0.0001
Amb(BLOC)	48064920.51	4	12016230.1	8.69	<0.0001
BLOC(IBLK)	19494205	10	1949420.5	1.41	0.1893
IGA	264840062.4	81	3269630.4	2.36	<0.0001

1.1.1.3. Tabla 24: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable rendimiento en grano del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	6512
D.E.	2864
R ²	0.93
CV	18

1.1.1.4. Tabla 25: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable rendimiento en grano para los genotipos del Experimento I evaluados en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Media ± DE	DMS
I1	6877 ± 2521	C D E
I2	6259 ± 2619	D E F G
I3	6046 ± 1506	D E F G H
I4	7243 ± 3004	B C D E
I5	5107 ± 3247	G H
I6	6134 ± 1301	D E F G
I7	6181 ± 3972	D E F G
I8	6731 ± 3256	C D E
I9	6195 ± 2792	D E F G
I10	6203 ± 2675	D E F G
I11	8384 ± 2657	A B
I12	7937 ± 3397	A B C
I13	7086 ± 2922	C D E
I14	6283 ± 2631	D E F
I15	8546 ± 3286	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

1.1.1.5. Tabla 26: ANAVA de la variable rendimiento en grano del análisis dialélico entre cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
TRATAMIENTO	9	20545990.9	2282887.88	1.6508	0.1133
ACG	4	1772922.7	443230.676	0.036	100
ACE	5	18773068.2	3754613.64	2.715	0.025

1.1.1.6. Tabla 27: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento I dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

Padres	ACE ^b				ACG ^a
	LP 612	LP562	LP 179	LP 1542	
LP 122-2	597.012	-111.872	-911.818	426.678	-41.303
LP 612		-412.832	26.862	-211.042	46.687
LP 562			812.648	-287.945	137.900
LP 179				72.308	-214.303
LP 2542					71.020

^aDE= 214.700835

^bDE= 293.991226

1.1.1.7. Tabla 28: ANAVA del análisis de interacción por ambiente para la variable rendimiento en grano.

	SC	CM	F
ACGxA	147877395.3	12323116.3	8.911
ACExA	29023455.8	1934897.05	1.399

1.1.2. Número de granos por metro cuadrado

1.1.2.1. **Tabla 29:** Normalidad de la variable número de granos por metro cuadrado.

Variable	W	Valor p
Ngran	0.93	<0.0001

1.1.2.2. **Tabla 30:** Análisis de varianza de la variable número de granos por metro cuadrado del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	158986225	67	2372928.73	17.85	<0.0001
Genotipo	14322134.6	27	530449.43	3.99	0.0001
Ambiente	122684428	1	122684428	923.03	<0.0001
Amb(BLOC)	265533.6	2	132766.8	1	0.3778
BLOC(IBLK)	4079418.33	10	407941.83	3.07	0.006
IGA	17634710.5	27	653137.43	4.91	<0.0001

1.1.2.3. **Tabla 31:** Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable número de granos por metro cuadrado del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	2431.17
D.E.	1249.9
R ²	0.97
CV	15

1.1.2.4. Tabla 32: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable número de granos por metro cuadrado para los genotipos del Experimento I evaluados en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Media \pm DE	DMS
I1	2706 \pm 1179	B C D E
I2	2337 \pm 1071	D E F G H I
I3	2453 \pm 8967	B C D E F G H I
I4	2262 \pm 1074	D E F G H I
I5	2741 \pm 1472	B C D
I6	2162 \pm 523	D E F G H I J
I7	2303 \pm 1603	D E F G H I
I8	2474 \pm 2557	B C D E F G H
I9	2205 \pm 1372	D E F G H I J
I10	2452 \pm 1213	C D E F G H I
I11	2649 \pm 1245	B C D E
I12	2577 \pm 1564	B C D E F
I13	2370 \pm 1518	D E F G H I
I14	2485 \pm 957	B C D E F G
I15	3065 \pm 1173	A B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

1.1.2.5. Tabla 33: ANAVA de la variable número de granos por metro cuadrado, del análisis dialélico entre cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
TRATAMIENTO	9	1579857.77	175539.752	1.3207	0.2588
ACG	4	912784.978	228196.244	1.7104	0.2832
ACE	5	667072.794	133414.559	1.0038	0.4288

1.1.2.6. Tabla 34: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento I dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

Padres	ACE ^b				ACG ^a
	LP 612	LP562	LP 179	LP 1542	
LP 122-2	74.7367	-132.75	151.9034	-93.89	222.524
LP 612		194.8567	-216.26	-53.3333	11.227333
LP 562			-72.4866	10.38	-150.846
LP 179				136.8434	-30.699333
LP 2542					-52.206

^aDE= 94.132782

^bDE= 128.89662

1.1.3. Peso de mil

1.1.3.1. Tabla 35: Normalidad de la variable peso de mil granos.

Variable	W	Valor p
Pmil	0.98	0.3179

1.1.3.2. Tabla 36: Análisis de varianza de la variable peso de mil granos del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	171496.73	67	2559.65	6.55	<0.0001
Genotipo	129352.11	27	4790.82	12.27	<0.0001
Ambiente	2.08	1	2.08	0.01	0.9422
Amb(BLOC)	12787.66	2	6393.83	16.37	<0.0001
BLOC(IBLK)	4123.33	10	412.33	1.06	0.4184
IGA	25231.54	27	934.5	2.39	0.0067

1.1.3.3. Tabla 37: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable peso de mil granos del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	301.84
D.E.	42.13
R ²	0.92
CV	6.55

1.1.3.4. Tabla 38: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable peso de mil granos para los genotipos del Experimento I evaluados en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Tratamiento	Media ± DE	DMS
I1	264 ± 29	K L M N
I2	292 ± 18	F G H I J K
I3	309 ± 19	B C D E F G H I
I4	370 ± 18	A
I5	249 ± 28	M N
I6	310 ± 13	B C D E F G H
I7	322 ± 11	B C D E
I8	267 ± 35	K L M N
I9	319 ± 32	B C D E F
I10	304 ± 34	C D E F G H I
I11	332 ± 42	B C
I12	289 ± 11	G H I J K L
I13	317 ± 31	B C D E F G
I14	285 ± 31	H I J K L
I15	325 ± 20	B C D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

1.1.3.5. Tabla 39: ANAVA de la variable peso de mil granos, del análisis dialélico entre cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
TRATAMIENTO	9	45537.234	5059.69267	12.957	<0.0001
ACG	4	35126.0026	8781.50064	4.2173	0.0732
ACE	5	10411.2314	2082.24628	5.3323	0.0008

1.1.3.6. Tabla 40: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento I dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

Padres	ACE ^b				ACG ^a
	LP 612	LP562	LP 179	LP 1542	
LP 122-2	6.4284	5.2484	-18.8616	7.185	-43.768
LP 612		-22.1083	-2.1883	17.8684	0.358667
LP 562			31.4817	-14.6216	29.778667
LP 179				-10.4316	10.798667
LP 2542					2.832

^aDE= 5.102287

^bDE= 6.986594

1.1.4. Tamaño de espiga

1.1.4.1. Tabla 41: Normalidad de la variable tamaño de espiga.

Variable	W	Valor p
TEsp	0.97	0.1529

1.1.4.2. Tabla 42: Análisis de varianza de la variable tamaño de espiga del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	191105.96	67	2852.33	3.96	<0.0001
Genotipo	113547.79	27	4205.47	5.84	<0.0001
Ambiente	49364.68	1	49364.68	68.52	<0.0001
Amb(BLOC)	5682.19	2	2841.09	3.94	0.0278
BLOC(IBLK)	5120.6	10	512.06	0.71	0.7088
IGA	17390.7	27	644.1	0.89	0.6145

1.1.4.3. Tabla 43: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable tamaño de espiga del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	314.15
D.E.	45.62
R ²	0.87
CV	8.54

1.1.4.4. Tabla 44: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable tamaño de espiga para los genotipos del Experimento I evaluados en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Tratamiento	Media \pm DE	DMS
I1	318 \pm 28	C D E F G
I2	332 \pm 21	C D E F
I3	319 \pm 26	C D E F G
I4	338 \pm 41	C D E
I5	306 \pm 37	D E F G
I6	316 \pm 38	C D E F G
I7	387 \pm 67	A
I8	305 \pm 17	E F G
I9	342 \pm 10	C D E
I10	384 \pm 60	A B
I11	348 \pm 38	B C D
I12	305 \pm 21	D E F G
I13	309 \pm 25	D E F G
I14	332 \pm 37	C D E F
I15	325 \pm 44	C D E F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

1.1.4.5. Tabla 45: ANAVA de la variable tamaño de espiga, del análisis dialélico entre cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
TRATAMIENTO	9	34386.2368	3820.69298	5.3033	0.0001
ACG	4	18720.9909	4680.24773	1.4938	0.3307
ACE	5	15665.2459	3133.04918	4.3488	0.0032

1.1.4.6. Tabla 46: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento I dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

Padres	ACE ^b				ACG ^a
	LP 612	LP562	LP 179	LP 1542	
LP 122-2	3.7366	30.7733	0.8833	-35.3934	-22.44
LP 612		-8.89	-16.3	21.4533	4.613333
LP 562			-10.2034	-11.68	-8.553333
LP 179				25.62	-4.333333
LP 2542					30.713333

^aDE= 6.93032

^bDE= 9.489731

1.1.5. Hileras por espiga

1.1.5.1. Tabla 47: Normalidad de la variable hileras por espiga.

Variable	W	Valor p
HEsp	0.97	0.0685

1.1.5.2. Tabla 48: Análisis de varianza de la variable hileras por espiga del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	225.44	67	3.36	5.94	<0.0001
Genotipo	203.57	27	7.54	13.31	<0.0001
Ambiente	0.07	1	0.07	0.13	0.7198
Amb(BLOC)	2.71	2	1.35	2.39	0.1055
BLOC(IBLK)	3.39	10	0.34	0.6	0.8045
IGA	15.7	27	0.58	1.03	0.4627

1.1.5.3. Tabla 49: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable hileras por espiga del ensayo dialélico del Experimento I evaluado en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	15.53
D.E.	1.53
R ²	0.91
CV	4.85

1.1.5.4. Tabla 50: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable hileras por espiga para los genotipos del Experimento I evaluados en cuatro ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Tratamiento	Media ± DE	DMS
I1	17 ± 0.69	A B C
I2	15 ± 0.57	E F
I3	16 ± 0.56	C D E
I4	13 ± 0.52	G H
I5	16 ± 0.33	B C D
I6	16 ± 0.85	B C D E
I7	17 ± 0.69	B C
I8	18 ± 1	A
I9	14 ± 1.15	F G
I10	17 ± 1.03	B C
I11	15 ± 0.89	E F
I12	17 ± 0.98	A B
I13	15 ± 0.57	E F
I14	18 ± 0.38	A
I15	16 ± 0.95	B C D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

1.1.5.5. Tabla 51: ANAVA de la variable hileras por espiga, del análisis dialélico entre cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
TRATAMIENTO	9	69.2408	7.693422	13.4972	<0.0001
ACG	4	58.884693	14.721173	7.1075	0.027
ACE	5	10.3561	2.07122	3.6337	0.0088

1.1.5.6. Tabla 52: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento I dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino.

Padres	ACE ^b				ACG ^a
	LP 612	LP 563	LP 179	LP 2542	
LP 122-2	-0.326667	-0.1533	0.02	0.46	0.865333
LP 612		1.0667	-0.18	-0.56	0.585333
LP 562			-0.4267	-0.4867	-1.788
LP 179				0.5867	-0.361333
LP2542					0.698667

^aDE= 0.194936

^bDE= 0.266927

1.1.6. Tablas 53: Correlaciones entre las variables rendimiento en grano y sus componentes.

	NgraN	Pmil	TEsp	HEsp	Hum	Stand
Rend	0.61 **	0.29 ns	0.19 ns	-0.19 ns	0.05 ns	0.36 ns
NgraN		-0.56 **	-0.27 ns	0.3 ns		
Pmil			0.54 **	-0.59 **		
TEsp				0.02 ns		

1.1. Variables descriptivas

Tabla 54: Medias de las variables descriptivas para los genotipos evaluados en cuatro ambientes en el Norte de la Provincia de Buenos Aires.

Genotipo	Hum	Stand	POR_VQ	FLOR_M	FLOR_F	ALT_PLA	INS_ESP	HOJAS
I1	18	63036	2.02	931	939	260	146	13
I2	18	62143	1.07	951	972	266	142	14
I3	22	64595	0.45	924	924	252	110	15
I4	19	64107	1.46	939	955	254	120	14
I5	17	59107	6.73	947	733	260	137	10
I6	18	63690	2.61	912	928	257	122	13
I7	16	63036	0.01	931	939	250	130	14
I8	17	66607	3.25	935	515	251	126	14
I9	17	68929	0.98	927	959	245	119	13
I10	16	63036	1.8	943	951	244	112	15
I11	16	64464	0.63	916	924	266	121	15
I12	16	58036	0.32	931	919	255	119	15
I13	17	65536	4.9	947	943	255	116	15
I14	18	64107	1.28	893	907	235	104	12
I15	16	67857	1.76	878	883	257	129	13
Media	17	63886	1.95	927	893	254	124	14

2. Experimento II

2.1. Rendimiento en grano y sus componentes

2.1.1. Rendimiento en grano

2.1.1.1. **Tabla 55:** Normalidad de la variable rendimiento en grano.

Variable	W	Valor p
Rend	0.98	<0.0001

2.1.1.2. **Tabla 56:** Análisis de varianza de la variable rendimiento en grano del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6601531828	419	15755445.89	8.57	<0.0001
Genotipo	529917801.5	80	6623972.52	3.6	<0.0001
Ambiente	4999360383	4	1249840096	680.1	<0.0001
Amb(BLOC)	125764946.8	5	25152989.36	13.69	<0.0001
BLOC(IBLK)	44822429.54	16	2801401.85	1.52	0.0881
IGA	901666267	314	2871548.62	1.56	<0.0001

2.1.1.3. Tabla 57: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable rendimiento en grano del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	8335.89
D.E.	3041.65
R ²	0.91
CV	16.26

2.1.1.4. Tabla 58: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable rendimiento en grano para los genotipos del Experimento II evaluados en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Media ± DE	DMS	Genotipo	Media ± DE	DMS
II1	8217 ± 2417	H I J K L M N O P Q	II40	9425 ± 3553	A B C D E F G
II2	7485 ± 3180	O P Q R S T U	II41	8238 ± 2093	G H I J K L M N O P Q
II3	7563 ± 3259	M N O P Q R S T U	II42	7560 ± 2829	M N O P Q R S T U
II4	7277 ± 2664	Q R S T U	II43	8467 ± 2560	D E F G H I J K L M N O P Q
II5	8143 ± 2902	H I J K L M N O P Q	II44	9524 ± 2160	A B C D E
II6	7992 ± 2869	J K L M N O P Q R S	II45	8703 ± 2861	C D E F G H I J K L M N
II7	7275 ± 2177	Q R S T U	II46	8098 ± 2823	I J K L M N O P Q R S
II8	6885 ± 2905	S T U	II47	8620 ± 2838	C D E F G H I J K L M N O P
II9	7464 ± 2386	P Q R S T U	II48	7977 ± 2181	J K L M N O P Q R S
II10	7284 ± 3205	Q R S T U	II49	8613 ± 2613	C D E F G H I J K L M N O P
II11	7920 ± 2282	J K L M N O P Q R S T	II50	9000 ± 2605	C D E F G H I J K
II12	7504 ± 2881	O P Q R S T U	II51	9294 ± 3000	C D E F G H
II13	8825 ± 2629	C D E F G H I J K L	II52	8652 ± 3610	C D E F G H I J K L M N O P
II14	8083 ± 3214	J K L M N O P Q R S	II53	7833 ± 2847	K L M N O P Q R S T
II15	6726 ± 3294	T U	II54	7221 ± 3163	Q R S T U
II16	7560 ± 2642	M N O P Q R S T U	II55	8652 ± 4108	C D E F G H I J K L M N O P
II17	8526 ± 3963	C D E F G H I J K L M N O P	II56	7923 ± 2224	J K L M N O P Q R S
II18	8631 ± 3080	C D E F G H I J K L M N O P	II57	8522 ± 2970	C D E F G H I J K L M N O P
II19	8350 ± 3230	E F G H I J K L M N O P Q	II58	8331 ± 3086	F G H I J K L M N O P Q
II20	8126 ± 2625	H I J K L M N O P Q R	II59	6604 ± 3351	U
II21	7524 ± 3242	N O P Q R S T U	II60	6943 ± 3280	R S T U
II22	7882 ± 2526	J K L M N O P Q R S T	II61	8549 ± 4356	C D E F G H I J K L M N O P
II23	7214 ± 2891	Q R S T U	II62	9050 ± 30145	C D E F G H I J K
II24	8379 ± 2502	D E F G H I J K L M N O P Q	II63	7460 ± 3021	P Q R S T U
II25	7993 ± 3299	J K L M N O P Q R S	II64	9373 ± 3371	B C D E F G H
II26	9397 ± 4188	A B C D E F G H	II65	9119 ± 3634	C D E F G H I J
II27	8322 ± 2967	F G H I J K L M N O P Q	II66	10626 ± 3506	A
II28	7877 ± 2448	J K L M N O P Q R S T	II67	9017 ± 2614	C D E F G H I J K
II29	8248 ± 2711	G H I J K L M N O P Q	II68	8707 ± 3200	C D E F G H I J K L M N
II30	7687 ± 3143	L M N O P Q R S T U	II69	8186 ± 2688	H I J K L M N O P Q
II31	8751 ± 3453	C D E F G H I J K L M	II70	8529 ± 2885	C D E F G H I J K L M N O P
II32	8640 ± 2912	C D E F G H I J K L M N O P	II71	10531 ± 2687	A B
II33	8266 ± 2727	G H I J K L M N O P Q	II72	9568 ± 2884	A B C D
II34	8218 ± 3050	H I J K L M N O P Q	II73	8817 ± 2704	C D E F G H I J K L
II35	8411 ± 2108	D E F G H I J K L M N O P Q	II74	9710 ± 3371	A B C
II36	8951 ± 3127	C D E F G H I J K	II75	9279 ± 2815	C D E F G H I
II37	7912 ± 2804	J K L M N O P Q R S T	II76	8657 ± 2547	C D E F G H I J K L M N O
II38	8316 ± 3142	F G H I J K L M N O P Q	II77	9505 ± 3760	A B C D E F
II39	8105 ± 3821	H I J K L M N O P Q R S			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

2.1.1.5. Tabla 59: ANAVA de la variable rendimiento en grano, del análisis dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales perteneciente a distintas empresas semilleras.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
CRUZAMENTOS	64	288170854.8	4502669.606	2.45012	<0.0001
ACG G-I	4	67509867.58	16877466.89	9.18385	<0.0001
ACG G-II	12	93907644.74	7825637.062	4.25831	<0.0001
ACE IxII	48	126753342.5	2640694.635	1.43693	0.035733

2.1.1.6. Tabla 60: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento II dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales pertenecientes a distintas empresas semilleras.

Padres	ACE ^c					ACG ^b II
	LP 122-1	LP 612	LP 562	LP 179	LP 2542	
NK 940	550.6853	-534.853	-109.903	-208.705	302.776	234.7109
ACA2001	230.1893	-279.949	-600.329	212.6393	437.45	-631.993
AM8323	-855.017	743.3248	-173.315	176.7033	108.304	-224.737
H2765	-7.7687	-44.3472	732.7628	-444.089	-236.558	-165.605
MASS494	311.4793	-183.789	99.6508	-118.191	-109.15	572.9469
SPS2790	-198.625	-63.3832	130.0468	81.9053	50.056	261.8909
DON LUNA	-74.5187	-1060.99	634.9428	437.7013	62.862	-467.835
AX 892	483.4813	-686.577	68.9828	424.8813	-290.768	-503.415
AX 882	-578.075	501.3068	7.9068	199.2153	-130.354	-84.8191
PAN367	-108.107	836.2248	-824.905	573.5933	-476.806	80.71292
P31F25	367.5913	-665.487	427.7728	-377.109	247.232	-7.02508
P33Y45	299.7513	885.3628	-320.367	-334.759	-529.988	354.5849
I880	-421.067	553.1548	-73.2452	-623.787	564.944	580.5829
ACG^a I	498.4448	-8.51677	-182.977	154.9048	-461.856	

^aDE= 106.344364

^bDE= 184.193841

^cDE= 368.387682

2.1.1.7. Tabla 61: ANAVA del análisis de interacción por ambiente para la variable rendimiento en grano.

	SC	CM	F
ACG-IxA	51030400.14	3189400.01	1.73550821
ACG-IIxA	140668201.78	2930587.54	1.59467571
ACExA	361819044.24	1884474.19	1.02543438

2.1.2. Número de granos por metro cuadrado

2.1.2.1. Tabla 62: Normalidad de la variable número de granos por metro cuadrado.

Variable	W	Valor p
Ngran	0.98	<0,0001

2.1.2.2. Tabla 63: Análisis de varianza de la variable número de granos por metro cuadrado del ensayo dialéctico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	400685158	254	1577500.62	6.19	<0.0001
Genotipo	137069281	80	1713366.02	6.73	<0.0001
Ambiente	188140946	2	94070473.1	369.42	<0.0001
Amb(BLOC)	618955.47	3	206318.49	0.81	0.4895
BLOC(IBLK)	3491338.33	16	218208.65	0.86	0.6196
IGA	71364636.8	153	466435.53	1.83	<0.0001

2.1.2.3. Tabla 64: Media, desvió estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable número de granos por metro cuadrado del ensayo dialéctico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	3331.49
D.E.	989.34
R ²	0.88
CV	15.15

2.1.2.4. Tabla 65: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable número de granos por metro cuadrado para los genotipos del Experimento II evaluados en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Media ± DE	DMS	Genotipo	Media ± DE	DMS
II1	3528 ± 926	G H I J K L M	II40	4409 ± 738 A B C	
II2	2951 ± 863	M N O P Q R S T U W	II41	3266 ± 767	I J K L M N O P Q
II3	3584 ± 1229	F G H I J K L	II42	3842 ± 1131	C D E F G H I
II4	2765 ± 833	Q R S T U W	II43	4489 ± 578 A B	
II5	2976 ± 858	L M N O P Q R S T U W	II44	4283 ± 909 A B C D	
II6	3386 ± 817	G H I J K L M N O	II45	4408 ± 1274 A B C	
II7	2809 ± 625	O P Q R S T U W	II46	3890 ± 1009	C D E F G H
II8	2549 ± 980	S T U W	II47	4410 ± 868 A B C	
II9	3149 ± 768	J K L M N O P Q R	II48	3652 ± 804	E F G H I J K
II10	2783 ± 832	P Q R S T U W	II49	4236 ± 937 A B C D E	
II11	3406 ± 633	G H I J K L M N O	II50	4202 ± 1112 A B C D E F	
II12	2922 ± 1050	M N O P Q R S T U W	II51	3971 ± 1159 B C D E F G	
II13	4736 ± 670 A		II52	2967 ± 667	L M N O P Q R S T U W
II14	3057 ± 1186	L M N O P Q R S T	II53	2916 ± 1167	N O P Q R S T U W
II15	2407 ± 1111	W	II54	2859 ± 854	O P Q R S T U W
II16	2618 ± 808	R S T U W	II55	3709 ± 1738	D E F G H I J
II17	3227 ± 848	J K L M N O P Q	II56	2934 ± 551	M N O P Q R S T U W
II18	2816 ± 921	O P Q R S T U W	II57	2894 ± 629	N O P Q R S T U W
II19	2973 ± 945	L M N O P Q R S T U W	II58	3353 ± 804	G H I J K L M N O P
II20	2544 ± 757	S T U W	II59	2973 ± 883	L M N O P Q R S T U W
II21	2576 ± 1031	R S T U W	II60	2446 ± 789	U W
II22	2691 ± 466	Q R S T U W	II61	3473 ± 1698	G H I J K L M N
II23	2486 ± 785	T U W	II62	3076 ± 994	K L M N O P Q R S T
II24	2843 ± 700	O P Q R S T U W	II63	3260 ± 834	J K L M N O P Q
II25	2556 ± 929	R S T U W	II64	3317 ± 778	H I J K L M N O P Q
II26	3610 ± 1308	E F G H I J K L	II65	3329 ± 891	G H I J K L M N O P Q
II27	3608 ± 540	F G H I J K L	II66	3541 ± 716	G H I J K L M
II28	3045 ± 437	L M N O P Q R S T	II67	3513 ± 841	G H I J K L M N
II29	3061 ± 635	L M N O P Q R S T	II68	3240 ± 1144	J K L M N O P Q
II30	3008 ± 441	L M N O P Q R S T U	II69	3834 ± 973	C D E F G H I
II31	3196 ± 637	J K L M N O P Q	II70	3433 ± 1386	G H I J K L M N
II32	3531 ± 604	G H I J K L M	II71	3367 ± 954	G H I J K L M N O
II33	3001 ± 525	L M N O P Q R S T U	II72	4334 ± 943 A B C	
II34	3066 ± 433	L M N O P Q R S T	II73	3530 ± 947	G H I J K L M
II35	3241 ± 779	J K L M N O P Q	II74	3365 ± 684	G H I J K L M N O
II36	3551 ± 651	G H I J K L M	II75	3592 ± 1144	F G H I J K L
II37	3080 ± 802	K L M N O P Q R S	II76	3558 ± 1043	G H I J K L M
II38	2936 ± 586	M N O P Q R S T U W	II77	3142 ± 935	J K L M N O P Q R
II39	3523 ± 602	G H I J K L M N			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

2.1.2.5. Tabla 66: ANAVA de la variable número de granos por metro cuadrado, del análisis dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales perteneciente a distintas empresas semilleras.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
CRUZAMENTOS	64	121034867	1891169.8	7.426738	<0.0001
ACG G-I	4	61413157.4	15353289.3	60.293296	<0.0001
ACG G-II	12	16298400.6	1358200.05	5.333734	<0.0001
ACE IxII	48	43323309.4	902568.945	3.544443	<0.0001

2.1.2.6. Tabla 67: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento II dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales pertenecientes a distintas empresas semilleras.

Padres	ACE^c					ACG^b II
	LP 122-1	LP 612	LP 562	LP 179	LP 2542	
NK 940	170.5643	-438.9133	19.9905	152.4043	95.9543	236.339538
ACA2001	-374.3837	101.8787	-31.8775	187.4963	116.8863	-361.662462
AM8323	-255.9337	494.8387	-277.4175	-253.8437	292.3563	95.637538
H2765	469.9783	-202.4793	408.7445	-228.2517	-447.9917	17.605538
MASS494	314.8423	-189.8353	49.8085	11.1423	-185.9577	-34.128462
SPS2790	143.4683	-28.6993	-90.2655	48.6583	-73.1617	263.005538
DON LUNA	111.8963	78.3987	-33.1375	5.8463	-163.0037	-223.462462
AX 892	665.7003	-414.5573	33.3565	104.3703	-388.8697	-257.476462
AX 882	-324.3637	380.5787	-83.1375	47.7363	-20.8137	-25.762462
PAN367	274.9023	-2.1653	-273.3215	372.7123	-372.1277	-40.528462
P31F25	108.8963	50.4887	-48.4275	-229.9437	118.9863	91.157538
P33Y45	95.3483	325.5407	-117.7555	-156.4617	-146.6717	-126.694462
I880	-1400.9157	-155.0733	443.4405	-61.8657	1174.4143	365.969538
ACG^a I	734.817692	-148.684615	-466.788462	-48.032308	-71.312308	

^aDE= 51.105059

^bDE= 88.516559

^cDE= 177.033118

2.1.3. Peso de mil granos

2.1.3.1. Tabla 68: Normalidad de la variable peso de mil granos.

Variable	W	Valor p
Pmil	0.98	<0.0001

2.1.3.2. Tabla 69: Análisis de varianza de la variable peso de mil granos del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	754810.75	254	2971.7	4.31	<0,0001
Genotipo	589374.26	80	7367.18	10.68	<0,0001
Ambiente	25500.95	2	12750.47	18.49	<0,0001
Amb(BLOC)	2228.87	3	742.96	1.08	0.3597
BLOC(IBLK)	6804.34	16	425.27	0.62	0.8689
IGA	130902.33	153	855.57	1.24	0.0732

2.1.3.3. Tabla 70: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable peso de mil granos del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	300.63
D.E.	43.91
R ²	0.84
CV	8.74

2.1.3.4. Tabla 71: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable peso de mil granos para los genotipos del Experimento II evaluados en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Media ± DE	DMS	Genotipo	Media ± DE	DMS
I11	270 ± 20	T U V W X Y Z] \	I140	265 ± 54	U V W X Y Z] \ }
I12	295 ± 29	N O P Q R S T U V	I141	260 ± 36	W X Y Z] \ } ^
I13	251 ± 17	Y Z] \ } ^	I142	240 ± 14	} ^
I14	277 ± 34	Q R S T U V W X Y Z]	I143	229 ± 7	^
I15	309 ± 41	H I J K L M N O P	I144	248 ± 10] \ } ^
I16	268 ± 35	T U V W X Y Z] \ }	I145	230 ± 10	^
I17	292 ± 21	N O P Q R S T U V	I146	249 ± 13] \ } ^
I18	311 ± 27	H I J K L M N O P	I147	240 ± 18	} ^
I19	275 ± 28	R S T U V W X Y Z]	I148	255 ± 22	X Y Z] \ } ^
I110	309 ± 32	H I J K L M N O P	I149	243 ± 28] \ } ^
I111	273 ± 17	S T U V W X Y Z]	I150	238 ± 20	} ^
I112	289 ± 30	O P Q R S T U V W	I151	281 ± 37	P Q R S T U V W X Y
I113	325 ± 11	D E F G H I J K L M N	I152	340 ± 17	B C D E F G H
I114	307 ± 36	H I J K L M N O P Q	I153	297 ± 18	M N O P Q R S T
I115	349 ± 29	A B C D E	I154	289 ± 21	O P Q R S T U V W
I116	302 ± 29	K L M N O P Q R S	I155	274 ± 14	R S T U V W X Y Z]
I117	328 ± 32	D E F G H I J K L M	I156	306 ± 21	I J K L M N O P Q
I118	367 ± 18	A B	I157	332 ± 39	D E F G H I J
I119	315 ± 27	F G H I J K L M N O	I158	284 ± 33	O P Q R S T U V W X
I120	357 ± 27	A B C D	I159	283 ± 34	P Q R S T U V W X
I121	335 ± 14	C D E F G H I	I160	332 ± 51	D E F G H I J K
I122	347 ± 41	A B C D E	I161	309 ± 27	H I J K L M N O P
I123	343 ± 16	B C D E F G	I162	334 ± 24	D E F G H I
I124	343 ± 25	B C D E F G	I163	275 ± 21	R S T U V W X Y Z]
I125	373 ± 24	A	I164	344 ± 15	A B C D E F
I126	296 ± 48	M N O P Q R S T U	I165	329 ± 16	D E F G H I J K L M
I127	282 ± 26	P Q R S T U V W X	I166	349 ± 22	A B C D E
I128	306 ± 34	I J K L M N O P Q	I167	279 ± 23	Q R S T U V W X Y Z
I129	309 ± 15	H I J K L M N O P	I168	297 ± 25	M N O P Q R S T
I130	328 ± 28	D E F G H I J K L M	I169	251 ± 14	Z] \ } ^
I131	337 ± 26	C D E F G H	I170	295 ± 40	N O P Q R S T U V
I132	307 ± 43	H I J K L M N O P Q	I171	339 ± 18	B C D E F G H
I133	332 ± 11	D E F G H I J K	I172	262 ± 20	V W X Y Z] \ }
I134	330 ± 37	D E F G H I J K L	I173	291 ± 22	O P Q R S T U V W
I135	301 ± 38	L M N O P Q R S	I174	309 ± 39	H I J K L M N O P
I136	303 ± 38	J K L M N O P Q R	I175	290 ± 21	O P Q R S T U V W
I137	309 ± 40	H I J K L M N O P	I176	274 ± 23	R S T U V W X Y Z]
I138	358 ± 40	A B C D	I177	365 ± 13	A B C
I139	296 ± 13	M N O P Q R S T U V			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

2.1.3.5. Tabla 72: ANAVA de la variable peso de mil granos, del análisis dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales perteneciente a distintas empresas semilleras.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
CRUZAMENTOS	64	500122.418	7814.41278	11.329669	<0.0001
ACG G-I	4	287738.567	71934.6417	104.293915	<0.0001
ACG G-II	12	91511.1174	7625.92645	11.056394	<0.0001
ACE IxII	48	120872.733	2518.18195	3.650968	<0.0001

2.1.3.6. Tabla 73: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento II dialéctico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales pertenecientes a distintas empresas semilleras.

Padres	ACE ^c					ACG ^b II
	LP 122-1	LP 612	LP 562	LP 179	LP 2542	
NK 940	25.5784	5.9177	-12.6985	-16.7331	-2.0646	-15.879231
ACA2001	5.0824	-17.7183	14.2355	-8.8691	7.2694	-0.433231
AM8323	9.724462	-7.9563	-8.5725	18.6129	-11.8086	-24.905231
H2765	-19.6036	5.3557	-1.0005	19.4849	-4.2366	-6.557231
MASS494	-25.6316	7.0877	12.9115	3.0469	2.5854	18.440769
SPS2790	-5.6436	-2.9143	-1.4305	10.8949	-0.9066	-19.337231
DON LUNA	-9.0236	-26.2543	19.4095	14.2749	1.5934	2.352769
AX 892	-24.5556	15.6337	-10.0725	5.3729	13.6214	9.284769
AX 882	2.4624	5.4317	14.2455	-11.6991	-10.4406	-2.873231
PAN367	-18.5096	20.9797	0.8735	-18.0611	14.7174	6.378769
P31F25	-4.5396	-19.1503	19.4935	6.3089	-2.1126	-12.411231
P33Y45	-3.0916	8.2577	9.0215	13.6169	-27.8046	28.920769
I880	67.7504	5.3297	-56.4165	-36.2511	19.5874	17.018769
ACG^a I	-44.908462	6.662308	35.418462	15.003077	-12.175385	

^aDE= 2.659728

^bDE= 4.606784

^cDE= 9.213569

2.1.4. Tamaño de espiga

2.1.4.1. Tabla 74: Normalidad de la variable tamaño de espiga.

Variable	W	Valor p
Tesp	0.98	0.0004

2.1.4.2. Tabla 75: Análisis de varianza de la variable tamaño de espiga del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	459251.5	254	1808.08	1.51	0.0009
Genotipo	153053.93	80	1913.17	1.6	0.0042
Ambiente	56870.43	2	28435.22	23.75	<0,0001
Amb(BLOC)	5008.36	3	1669.45	1.39	0.2454
BLOC(IBLK)	20207.19	16	1262.95	1.05	0.4005
IGA	224111.59	153	1464.78	1.22	0.0866

2.1.4.3. Tabla 76: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable tamaño de espiga del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	301.71
D.E.	39.09
R ²	0.64
CV	11.47

2.1.4.4. Tabla 77: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable tamaño de espiga para los genotipos del Experimento II evaluados en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Media ± DE	DMS	Genotipo	Media ± DE	DMS
II1	305 ± 44	B C D E F G H I J K	II40	275 ± 23	I J K
II2	292 ± 28	D E F G H I J K	II41	273 ± 21	J K
II3	271 ± 38	J K	II42	273 ± 23	J K
II4	299 ± 122	B C D E F G H I J K	II43	280 ± 22	H I J K
II5	317 ± 56	A B C D E F G H I	II44	287 ± 16	E F G H I J K
II6	323 ± 45	A B C D E F	II45	280 ± 28	H I J K
II7	311 ± 39	A B C D E F G H I J	II46	292 ± 14	D E F G H I J K
II8	319 ± 49	A B C D E F G H	II47	315 ± 30	A B C D E F G H I
II9	302 ± 27	B C D E F G H I J K	II48	297 ± 39	B C D E F G H I J K
II10	309 ± 14	B C D E F G H I J	II49	274 ± 38	I J K
II11	333 ± 41	A B C D	II50	288 ± 26	E F G H I J K
II12	304 ± 42	B C D E F G H I J K	II51	297 ± 34	B C D E F G H I J K
II13	314 ± 20	A B C D E F G H I J	II52	317 ± 13	A B C D E F G H I
II14	307 ± 28	B C D E F G H I J	II53	293 ± 45	D E F G H I J K
II15	305 ± 28	B C D E F G H I J K	II54	278 ± 31	I J K
II16	276 ± 43	I J K	II55	279 ± 23	I J K
II17	304 ± 36	B C D E F G H I J K	II56	295 ± 62	C D E F G H I J K
II18	300 ± 21	B C D E F G H I J K	II57	306 ± 33	B C D E F G H I J K
II19	313 ± 36	A B C D E F G H I J	II58	293 ± 60	D E F G H I J K
II20	275 ± 32	I J K	II59	282 ± 35	G H I J K
II21	301 ± 33	B C D E F G H I J K	II60	291 ± 37	D E F G H I J K
II22	313 ± 36	A B C D E F G H I J	II61	285 ± 29	F G H I J K
II23	306 ± 17	B C D E F G H I J K	II62	290 ± 32	D E F G H I J K
II24	307 ± 42	B C D E F G H I J K	II63	292 ± 28	D E F G H I J K
II25	351 ± 21	A	II64	309 ± 19	B C D E F G H I J
II26	307 ± 103	B C D E F G H I J K	II65	289 ± 23	D E F G H I J K
II27	300 ± 33	B C D E F G H I J K	II66	316 ± 27	A B C D E F G H I
II28	296 ± 39	B C D E F G H I J K	II67	314 ± 31	A B C D E F G H I J
II29	292 ± 30	D E F G H I J K	II68	297 ± 46	B C D E F G H I J K
II30	314 ± 33	A B C D E F G H I	II69	266 ± 14	K
II31	330 ± 52	A B C D E	II70	333 ± 40	A B C
II32	315 ± 17	A B C D E F G H I	II71	293 ± 27	D E F G H I J K
II33	302 ± 35	B C D E F G H I J K	II72	287 ± 21	E F G H I J K
II34	307 ± 31	B C D E F G H I J K	II73	283 ± 27	G H I J K
II35	307 ± 38	B C D E F G H I J K	II74	321 ± 36	A B C D E F G
II36	301 ± 45	B C D E F G H I J K	II75	298 ± 32	B C D E F G H I J K
II37	326 ± 53	A B C D E	II76	311 ± 34	A B C D E F G H I J
II38	315 ± 32	A B C D E F G H I	II77	352 ± 35	A
II39	286 ± 18	E F G H I J K			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0.05$)

2.1.4.5. Tabla 78: ANAVA de la variable tamaño de espiga, del análisis dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales perteneciente a distintas empresas semilleras.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
CRUZAMENTOS	64	102858.467	1607.16355	1.342503	0.062556
ACG G-I	4	27209.4339	6802.35848	5.682175	0.000226
ACG G-II	12	34241.8002	2853.48335	2.383584	0.006613
ACE IxII	48	41407.2333	862.650694	0.720593	100

2.1.4.6. Tabla 79: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento II dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales pertenecientes a distintas empresas semilleras.

Padres	ACE ^c					ACG ^b II
	LP 122-1	LP 612	LP 562	LP 179	LP 2542	
NK 940	-9.6581	5.7496	6.1157	-3.502	1.2949	-3.793385
ACA2001	-4.7541	-2.4064	11.2597	0.362	-4.4611	-10.907385
AM8323	6.4339	9.6216	-7.512308	6.57	-15.113077	-21.485385
H2765	-6.7121	5.3556	0.1017	8.554	-7.2991	-1.419385
MASS494	-9.5841	7.1536	-13.4103	14.792	1.0489	8.032615
SPS2790	-13.3321	-3.4244	3.0817	3.354	10.3209	5.200615
DON LUNA	11.2479	-1.0844	-22.9383	2.194	10.5809	-7.509385
AX 892	19.4219	-6.4604	-11.1343	-6.812	4.9849	6.766615
AX 882	7.6099	-6.8024	6.8437	-0.964	-6.6871	0.938615
PAN367	-10.2941	2.6436	4.6797	-1.968	4.9389	-3.657385
P31F25	-9.9261	-8.0084	-7.3123	9.41	15.8369	9.294615
P33Y45	-6.6021	2.2556	30.9817	-7.796	-18.8391	15.520615
I880	26.1499	-4.5924	-0.7563	-24.194	3.3929	3.018615
ACG^a I	-11.431846	-8.819538	5.234308	7.182	7.835077	

^aDE= 3.504049

^bDE= 6.069191

^cDE= 12.138382

2.1.5. Hileras por espiga

2.1.5.1. Tabla 80: Normalidad de la variable hileras por espiga.

Variable	W	Valor p
HEsp	0.99	0.004

2.1.5.2. Tabla 81: Análisis de varianza de la variable hileras por espigas del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1029.28	254	4.05	6.38	<0,0001
Genotipo	863.57	80	10.79	16.98	<0,0001
Ambiente	54.78	2	27.39	43.09	<0,0001
Amb(BLOC)	1.13	3	0.38	0.59	0.6208
BLOC(IBLK)	7.8	16	0.49	0.77	0.7216
IGA	101.99	153	0.67	1.05	0.3719

2.1.5.3. Tabla 82: Media, desvío estándar, coeficiente de regresión y coeficiente de variación de la variable hileras por espigas del ensayo dialélico del Experimento II evaluado en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Descriptor	Valor
Media	15.89
D.E.	1.58
R ²	0.88
CV	5.02

2.1.5.4. Tabla 83: Valores medios, desvío estándar y comparación de medias de la variable hileras por espiga para los genotipos del Experimento II evaluados en cinco ambientes del Norte de la Provincia de Buenos Aires durante la campaña 2008/09 y 2009/10.

Genotipo	Media ± DE	DMS	Genotipo	Media ± DE	DMS
II1	19,7 ± 1,3	A	II40	18,3 ± 1,3	B
II2	16,3 ± 0,9		II41	16,8 ± 1,2	G H I J K L M
II3	18,3 ± 0,9	B C	II42	17,9 ± 0,4	B C D E
II4	17,0 ± 1,1	F G H I J K	II43	17,6 ± 1,0	B C D E F G
II5	16,0 ± 1,3	L M N O P	II44	16,9 ± 0,5	F G H I J K L
II6	16,6 ± 0,4	H I J K L M N	II45	16,3 ± 0,7	I J K L M N O
II7	17,6 ± 1,4	B C D E F G	II46	18,2 ± 1,0	B C D
II8	16 ± 0,7	L M N O P Q	II47	17,5 ± 0,4	B C D E F G H
II9	16,9 ± 0,9	F G H I J K L	II48	16,8 ± 0,9	G H I J K L M
II10	15,9 ± 1,5	M N O P Q R	II49	17,3 ± 1,0	D E F G H
II11	17,4 ± 1,4	C D E F G H	II50	17,2 ± 0,5	E F G H I
II12	15,9 ± 1,0	M N O P Q R	II51	16,4 ± 0,4	I J K L M N O
II13	17,1 ± 0,9	E F G H I	II52	13,7 ± 0,6	d e f g
II14	15,7 ± 0,8	N O P Q R S T U	II53	16,3 ± 0,4	J K L M N O
II15	14 ± 1,0	c d e f	II54	15,7 ± 0,9	N O P Q R S T
II16	14,8 ± 0,6	U W X Y Z a b c	II55	15,8 ± 0,7	N O P Q R S T
II17	14,1 ± 1,0	a b c d e f	II56	15,1 ± 0,7	Q R S T U W X Y Z
II18	12,9 ± 0,8	g	II57	14,7 ± 0,8	U W X Y Z a b c
II19	13,8 ± 1,0	d e f g	II58	15,2 ± 0,9	P Q R S T U W X Y
II20	14,3 ± 1,3	Y Z a b c d e f	II59	16,7 ± 1,3	G H I J K L M
II21	13,6 ± 0,4	e f g	II60	14,9 ± 0,8	T U W X Y Z a b c
II22	14,0 ± 0,6	b c d e f	II61	15,2 ± 1,1	P Q R S T U W X Y
II23	13,4 ± 1,0	f g	II62	15,2 ± 1,1	P Q R S T U W X Y Z
II24	14,5 ± 1,0	W X Y Z a b c d e	II63	17,1 ± 1,3	E F G H I J
II25	14,8 ± 0,7	T U W X Y Z a b c	II64	14,7 ± 0,7	U W X Y Z a b c d
II26	16,9 ± 0,7	F G H I J K L M	II65	15,2 ± 0,8	P Q R S T U W X Y Z
II27	17,1 ± 0,8	E F G H I J	II66	15,2 ± 0,9	P Q R S T U W X Y
II28	14,9 ± 0,6	T U W X Y Z a b c	II67	17,8 ± 0,7	B C D E F
II29	15,7 ± 0,8	N O P Q R S T U	II68	16,1 ± 0,7	K L M N O P
II30	15,3 ± 0,7	P Q R S T U W X	II69	17,9 ± 0,8	B C D E F
II31	15,7 ± 0,8	N O P Q R S T	II70	16,1 ± 0,9	K L M N O P
II32	14,4 ± 0,4	X Y Z a b c d e	II71	14,3 ± 0,4	Z a b c d e f
II33	15,6 ± 0,7	O P Q R S T U	II72	15 ± 0,6	S T U W X Y Z a
II34	14,5 ± 0,9	W X Y Z a b c d e	II73	16,9 ± 0,8	F G H I J K L
II35	14,5 ± 0,5	W X Y Z a b c d	II74	15,9 ± 0,8	M N O P Q R S
II36	15,1 ± 0,5	R S T U W X Y Z	II75	15,2 ± 0,5	P Q R S T U W X Y
II37	17 ± 0,8	F G H I J K	II76	18,2 ± 0,42	B C D
II38	15 ± 0,9	S T U W X Y Z a	II77	14,9 ± 1,0	T U W X Y Z a b
II39	15,7 ± 1,0	N O P Q R S T U			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

2.1.5.5. Tabla 84: ANAVA de la variable hileras por espiga, del análisis dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales perteneciente a distintas empresas semilleras.

FV	GL	SC	CM	F	Valor p
CRUZAMENTOS	64	5.1324	0.080194	2.004844	0.000102
ACG G-I	4	2.054677	0.513669	12.841731	.
ACG G-II	12	0.961108	0.080092	2.002308	0.025077
ACE IxII	48	2.1166	0.044096	1.102396	0.313666

2.1.5.6. Tabla 85: Efectos de la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica del Experimento II dialélico compuesto por cinco líneas públicas de maíz pertenecientes al Programa de Mejoramiento de maíz de la EEA INTA Pergamino y trece híbridos comerciales pertenecientes a distintas empresas semilleras.

Padres	ACE ^c					ACG ^b II
	LP 122-1	LP 612	LP 562	LP 179	LP 2542	
NK 940	-0.0773	-0.0165	0.0074	0.0151	0.0712	0.011077
ACA2001	-0.0133	-0.0225	0.0314	-0.0609	0.0652	-0.062923
AM8323	-0.0213	0.0395	-0.0566	0.1011	-0.0628	-0.074923
H2765	0.0527	0.0635	-0.0126	0.0451	-0.1488	0.001077
MASS494	-0.0653	0.0655	-0.1306	0.1271	0.0032	-0.000923
SPS2790	0.0007	-0.0285	0.0054	0.0131	0.0092	0.003077
DON LUNA	0.0867	-0.0725	-0.1086	-0.0509	0.1452	-0.032923
AX 892	0.0987	-0.0105	-0.0566	-0.0589	0.0272	0.025077
AX 882	0.0407	-0.0585	0.0754	-0.0069	-0.0508	0.033077
PAN367	-0.0133	0.0975	-0.0586	-0.0209	-0.0048	-0.082923
P31F25	-0.0593	-0.0785	-0.0546	0.0531	0.1392	0.093077
P33Y45	0.0027	0.0135	0.1074	-0.0349	-0.0888	0.051077
I880	-0.0333	0.0075	0.2514	-0.1209	-0.1048	0.037077
ACG^a I	0.099231	-0.091538	-0.035385	-0.043077	0.070769	

^aDE= .020255

^bDE= .035082

^cDE= 0.070165

2.1.6. Tabla 86: Correlaciones entre las variables rendimiento en grano y sus componentes.

	Ngran	Pmil	TEsp	HEsp	Hum	Stand
Rend	0.62 **	0.15 ns	0.19 ns	-0.07 ns	-0.21 ns	0.06 ns
Ngran		-0.63 **	-0.23 *	0.53 **		
Pmil			0.51 ns	-0.76 **		
TEsp				-0.21 ns		

2.2. Variables descriptivas

Tabla 87: Medias de las variables descriptivas para los genotipos evaluados en cuatro ambientes en el Norte de la Provincia de Buenos Aires.

Genotipo	Hum	Stand	Por_QV	FLOR_M	FLOR_F	ALT_PLA	INS_ESP	HOJAS	ROYA	Genotipo	Hum	Stand	Por_QV	FLOR_M	FLOR_F	ALT_PLA	INS_ESP	HOJAS	ROYA
I11	16	70857	1.1	551	579	245	105	14	2	I140	17	70429	4.1	551	565	285	143	14	1
I12	16	67000	4.3	565	598	255	128	16	3	I141	17	69571	2.1	598	617	283	125	15	2
I13	15	66429	3.4	579	657	255	115	14	3	I142	17	65000	2.7	598	657	268	133	14	2
I14	15	66714	3.5	598	642	260	133	14	3	I143	17	70143	4.4	579	617	285	148	14	2
I15	15	68286	4.0	565	579	253	110	14	2	I144	16	68000	3.5	642	629	273	138	14	2
I16	15	66286	3.7	598	617	258	115	14	3	I145	16	69857	3.3	617	617	280	128	16	2
I17	15	66857	4.3	565	598	278	128	13	3	I146	17	69714	6.2	565	579	278	145	13	2
I18	15	68000	8.9	642	657	260	118	15	2	I147	17	67571	7.7	565	598	280	140	14	2
I19	15	69714	4.1	565	598	273	113	12	2	I148	17	67714	5.6	551	579	278	115	13	3
I110	15	70571	6.4	565	598	255	115	15	2	I149	15	65714	3.8	579	598	283	140	13	2
I111	16	69173	3.0	565	579	278	113	12	2	I150	17	67857	4.9	551	598	270	140	13	3
I112	14	69714	2.9	629	617	273	115	15	2	I151	16	65714	4.6	617	642	298	138	15	2
I113	15	67963	2.0	629	629	273	140	14	2	I152	16	70601	3.1	551	579	283	130	14	2
I114	18	68143	2.2	657	642	265	128	14	2	I153	17	69857	5.4	579	598	258	135	12	3
I115	17	73000	2.3	565	598	270	128	14	2	I154	17	69000	6.8	598	629	268	148	14	4
I116	18	68286	1.4	629	657	260	118	14	3	I155	16	65857	7.4	598	598	263	128	13	4
I117	17	71571	4.0	642	657	283	145	13	3	I156	17	72143	6.8	617	657	275	153	14	3
I118	17	70714	3.0	565	598	283	130	15	2	I157	16	66571	5.0	598	617	270	153	12	3
I119	17	70714	2.4	565	617	278	118	13	3	I158	16	65571	3.2	579	579	265	135	13	2
I120	18	68000	3.6	617	629	278	128	13	2	I159	17	61286	7.2	565	565	258	115	13	3
I121	17	72000	3.4	598	617	263	118	14	2	I160	17	69714	3.8	565	579	268	138	14	2
I122	18	67714	1.4	565	598	285	118	13	2	I161	16	67714	10.9	551	617	250	123	13	2
I123	17	67286	1.8	579	598	270	108	13	2	I162	16	65509	3.2	617	617	263	135	14	3
I124	17	68286	1.7	565	565	288	115	14	2	I163	16	66857	3.9	551	551	290	148	14	2
I125	16	69143	2.3	579	657	283	133	13	2	I164	15	65714	2.4	565	579	295	150	12	2
I126	16	70807	0.7	565	598	260	117	13	1	I165	16	67438	4.7	565	598	273	135	14	3
I127	18	70286	4.1	674	642	268	140	15	2	I166	15	70143	2.8	565	565	285	143	14	2
I128	16	69857	2.5	629	657	288	133	14	3	I167	17	67286	3.1	565	598	285	133	15	2
I129	17	70571	3.2	629	642	265	125	14	3	I168	16	67143	5.2	617	617	275	125	13	3
I130	17	71143	5.1	551	565	273	115	16	3	I169	16	69000	1.0	551	598	255	113	13	3
I131	16	66143	1.6	617	598	278	130	14	3	I170	17	67000	4.6	642	657	273	140	15	3
I132	17	68857	3.1	598	629	283	143	14	2	I171	15	71714	3.0	642	629	278	133	15	3
I133	17	66571	1.8	598	642	275	123	14	3	I172	15	69857	1.2	565	617	278	128	13	2
I134	17	69571	3.8	579	598	258	115	14	2	I173	17	70143	4.9	617	629	263	130	13	2
I135	16	71286	4.7	598	617	280	120	13	2	I174	16	69714	2.7	657	657	263	140	14	2
I136	15	68571	3.8	551	565	263	115	12	2	I175	15	68000	4.9	565	579	263	105	13	1
I137	16	72429	7.1	551	565	278	118	12	3	I176	17	59571	3.6	629	629	278	120	14	2
I138	16	65429	1.0	617	629	288	145	14	3	I177	15	69857	0.2	642	629	295	123	12	2
I139	17	64133	4.5	642	642	265	140	14	3	Medias	16	68424	4	591	611	272	128	14	2