

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y GRANO EN FAMILIAS F_{2:5}
DE TRITICALE FORRAJERO (*X Triticosecale Wittmack*) EN
COMPARACIÓN CON SUS PROGENITORES EN DOS AMBIENTES DEL
NORTE DE MÉXICO**

Por:

MAGALIDIA ARÉBALO MADRIGAL

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Grado de:**

MAESTRO EN CIENCIAS

EN FITOMEJORAMIENTO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

Potencial de producción de biomasa y grano en familias F_{2.5} de triticales forrajero (*X Triticosecale Wittmack*) en comparación con sus progenitores en dos ambientes del norte de México.

TESIS

Por:


Magalidia Arebalo Madrigal

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial para optar al grado de:

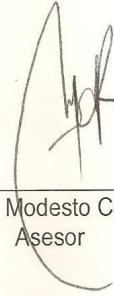
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN FITOMEJORAMIENTO

Aprobada

Comité Particular



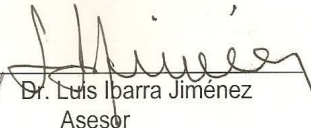
Dr. Alejandro Javier Lozano del Río
Asesor Principal




M.C. Modesto Colín Rico
Asesor



Dra. Hortensia Ortega Ortiz
Asesor



Dr. Luis Ibarra Jiménez
Asesor



Dr. Fernando Ruiz Zarate

Subdirector de Postgrado
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Por darme la oportunidad de terminar mis metas, objetivos y propósitos en esta etapa de mi vida.

A mi gloriosa "**Alma Terra Mater**", por permitir formar parte de ella y brindarme la oportunidad para superarme, lograr mis objetivos y hacer de mi una persona comprometida con mi profesión y para la sociedad.

Al Dr. Alejandro Javier Lozano del Río, con profundo respeto y admiración por la oportunidad que me brindó para la realización de esta investigación., por sus enseñanzas, consejos, amistad incondicional y por el gran espíritu de superación que lo caracteriza.

Al Comité de Asesores: M.C. Modesto Colin Rico, Dra. Hortensia Ortega y Dr. Luis Ibarra Jiménez, por la revisión, las aportaciones y orientación para la terminación de esta investigación.

A los trabajadores del Programa de Cereales de la UAAAN, Enrique Morales Herrera y Jesús Rodríguez Ruiz, a los muchachos de servicio social Elia y Fermín por el gran apoyo en los muestreos y trabajo de campo.

Al departamento de nutrición, al técnico Carlos Arévalo Sanmiguel por todo el apoyo que me dio en la realización de la tesis.

Al Consejo Nacional Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyarme económicamente para terminar la maestría.

DEDICATORIA

A Dios quien me dio la vida, fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para obtener lo que ahora he logrado, haciendo de los obstáculos de la vida un gran momento de reflexión, por enseñarme el camino correcto, guiándome y fortaleciéndome cada día

A mi hija Karyme, que es mi fuerza, el motor de mi vida y el gran motivo que me impulsa a seguir adelante.

Especialmente a mis padres, Elio Arévalo Hernández y Magnolia Madrigal Pérez, con amor y respeto por darme la más grande de las herencias familiares llamada profesión.

A todos mis hermanos, Adriana Isabel, Ubel, Luis Enrique, Jose Manuel, Erisel, Clara luz, Bianca, Velquis, Rocío y Jhoanner por el cariño que nos tenemos y por el apoyo incondicional que me han dado en todo momento

A mis compañeros de generación, Ana, Erika, Martha, Cirilo cahuare, Marcelino, Reyna, Abel y Huberto por todos los momentos que pasamos juntos y por los retos que enfrentamos juntos, de todo corazón les deseo lo mejor en la vida.

Y a todos mis familiares que de una u otra manera colaboraron para llevar a cabo mis metas, mil gracias.

A mis compañeros de trabajo y amigos, Ing. Víctor Manuel Morales López. Ing. Oliver Zepeda Trujillo y al Ing. Rubén Pérez Wincler por su compañía y apoyo en todo momento, en especial a Oliver por todo los momentos, el apoyo que me a dado, por todo el amor y la comprensión.

COMPENDIO

Potencial de producción de biomasa y grano en familias $F_{2:5}$ de triticale forrajero (*X Triticosecale Wittmack*) en comparación con sus progenitores en dos ambientes del norte de México.

Por:

MAGALIDIA ARÉBALO MADRIGAL

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. JUNIO 2012

Dr. Alejandro Javier Lozano del Rio -- Asesor

Palabras clave: triticale, familias, heterosis, heterobeltiosis.

El triticale (*x Triticosecale Wittmack*), es conocido por su potencial para producir grandes cantidades de biomasa, que se ha estado cultivando en diversos países principalmente en la producción de forraje para la alimentación animal. En triticale, la producción de híbridos ha recibido una atención considerable, particularmente con estudios de heterosis para rendimiento de grano y sus componentes. Se cuestiona la efectividad de los híbridos en especies autógamas, particularmente en trigo y triticale, ya que los efectos heteróticos pueden ser fijados en generaciones avanzadas, formando variedades homocigotas mejores que los híbridos. Se planteó esta investigación con el objetivo de documentar los niveles de superioridad sobre sus progenitores de 132 familias $F_{2:5}$ pertenecientes a cinco diferentes cruces

(efectos de heterosis y heterobeltiosis) para diferentes características en dos localidades del noreste de México. Se realizaron análisis de varianza individuales por localidad y combinado entre localidades. Se efectuaron pruebas de comparación de medias (Tukey) entre localidades y tratamientos. Los resultados registrados en los análisis de varianza indicaron en su mayoría diferencias altamente significativas entre los tratamientos debido a la diferente constitución genética de los materiales utilizados, expresada principalmente por su hábito de crecimiento (primaverales, intermedios e invernales). Las conclusiones fueron: se registró una gran diversidad genética entre las familias evaluadas para la mayoría de las variables estudiadas, debido a las diferencias de hábito de crecimiento de los progenitores, y al efecto de las condiciones agroecológicas. La frecuencia y magnitud de la expresión de efectos heteróticos en las diferentes variables encontrados en este estudio en familias con mayor nivel de homocigosis (F_5), respalda la teoría de que estos efectos pueden fijarse en generaciones avanzadas, pudiéndose desarrollar genotipos homocigotos superiores a las variedades progenitoras evitando la formación de híbridos F_1 .

Palabras clave: triticale, familias, heterosis, heterobeltiosis.

ABSTRACT

Biomass and grain potential in $F_{2:5}$ forage triticale families (*X Triticosecale* Wittmack) in comparison with parents in two environments of northern Mexico.

Por:

MAGALIDIA ARÉBALO MADRIGAL

MASTER OF SCIENCE IN PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. June 2012

Dr. Alejandro Javier Lozano del Rio -- Adviser

Key words: Triticale, families, heterosis, heterobeltiosis.

Triticale (*x Triticosecale* Wittmack), is known for its potential for large biomass production, who has been farming in various countries mainly in the production of fodder for animal feed. In triticale, the production of hybrids has received considerable attention, particularly with studies of heterosis for grain yield and its components. It questions the effectiveness of self-pollinated hybrids, particularly in wheat and triticale, as heterotic effects can be fixed in advanced generations, forming homozygous varieties better than hybrids. This research was proposed in order to document levels of superiority over their parents in 132 families $F_{2:5}$ from five different crosses (effects of heterosis and heterobeltiosis) for different characteristics in two localities in northeastern Mexico. Variance analyzes were performed by local individual and combined between locations. Comparison tests were performed (Tukey) between locations and treatments. The results recorded in the analysis of variance indicated the most significant differences between treatments due to the different genetic

constitution of the materials used, expressed mainly by growth habit (spring, intermediate and winter) The conclusions were: there was a great genetic diversity among families assessed for most of the variables studied, due to differences in growth habit of the parents, and the effect of agro-ecological conditions. The frequency and magnitude of heterotic effects on expression of the different variables found in this study in families with higher levels of homozygosity (F5), supports the theory that these effects can be fixed in advanced generations that can develop superior homozygous genotypes to parents varieties avoiding the formation of F1 hybrids.

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIAS	iv
COMPEDIO	v
ABSTRACT	vi
CONTENIDO	viii
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCION	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
Tipos de triticales.....	4
Estrategias de mejoramiento en triticales.....	5
Heterosis. Generalidades.....	5
Heterosis en triticales.....	7
III. MATERIALES Y METODOS	11
Localización de los sitios experimentales.....	11
Establecimiento de los experimentos y labores de cultivo.....	13
Tamaño de la parcela experimental.....	13
Siembra.....	14
Fertilización.....	14
Riegos.....	14
Control de plagas, enfermedades y malezas.....	15
Material genético utilizado.....	15
Diseño experimental utilizado en campo.....	19
Análisis estadísticos.....	19
Modelo estadístico de los análisis de varianza individuales por localidad.....	19
Comparación de medias.....	19
Estimación de la heterosis y heterobeltiosis.....	20
Variables registradas.....	21
Análisis multivariados.....	21
IV. RESULTADOS	24
Análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de los tres	24

experimentos evaluados en cada una de las localidades.....	25
Promedios de heterosis por cruza.....	26
Promedios de heterobeltiosis por cruza.....	27
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	29
Biomasa total (BIOT).....	30
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	32
Altura de planta (ALT).....	34
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	36
Rendimiento de grano (RENDG).....	38
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	40
Espigas por metro cuadrado (ESPM2).....	42
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	46
Peso hectolitrico (PH).....	48
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	50
Longitud de espiga (LE).....	52
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	55
Espiguillas por espiga (EE).....	58
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	62
Numero de granos por espiga (NGE).....	66
Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis	
Peso de mil granos (P1000G).....	
Análisis multivariado de la heterosis. Navidad, N.L.....	
Análisis multivariado de la heterosis. Zaragoza.....	
Análisis multivariado de la heterobeltiosis. Navidad.....	
Análisis multivariado de la heterobeltiosis. Zaragoza.....	
V. DISCUSION.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. LITERATURA REVISADA.....	62
VIII. APÉNDICE.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
3.1	Material genético utilizado en el experimento 1. Ciclo 2009-2010.....	16
3.2	Material genético utilizado en el experimento 2. Ciclo 2009-2010.....	17
3.3	Material genético utilizado en el experimento 3. Ciclo 2009-2010.....	18
4.1	Frecuencias de familias con heterosis y heterobeltiosis para Navidad, N.L. y Zaragoza, Coahuila.....	45
4.2	Heterosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Navidad, N.L.....	47
4.3	Heterosis. Medias por cruza de las variables. Navidad, N.L.	47
4.4	Heterosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Zaragoza, Coah.....	49
4.5	Heterosis. Medias por cruza de las variables. Zaragoza, Coah.....	49
4.6	Heterobeltiosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Navidad, N.L.....	51
4.7	Heterobeltiosis. Medias por cruza de las variables. Navidad, N.L.....	51
4.8	Heterobeltiosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Zaragoza, Coah.....	53
4.9	Heterobeltiosis. Medias por cruza de las variables Zaragoza, Coah.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

4.1	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para biomasa total en Navidad, N.L.....	26
4.2	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para biomasa total en Zaragoza, Coah.....	27
4.3	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para altura de plantas en Navidad, N.L.....	28
4.4	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para altura de planta en Zaragoza, Coah.....	29
4.5	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados	30

	para rendimiento de grano en Navidad, N.L.....	
4.6	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para rendimiento de grano en Zaragoza, Coah.....	31
4.7	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para espigas por metro cuadrado en Navidad, N.L.....	32
4.8	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para espigas por metro cuadrado en Zaragoza,Coah.....	33
4.9	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso hectolitrico en Navidad, N.L.....	34
4.10	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso hectolitrico en Zaragoza, Coah.....	35
4.11	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para longitud de espigas en Navidad, N.L.....	36
4.12	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para longitud de espigas en Zaragoza, Coah.....	37
4.13	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para espiguillas por espigas en Navidad, N.L.....	38
4.14	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para espiguillas por espigas Zaragoza, Coah.....	39
4.15	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para numero de granos por espigas en Navidad, N.L.....	40
4.16	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para numero de granos por espigas en Zaragoza, Coah....	41
4.17	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso de mil granos en Navidad, N.L.....	42
4.18	Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso de mil granos en Zaragoza, Coah.....	43
4.19	Representación gráfica de los dos primeros factores del análisis multivariado para heterosis. Navidad, N.L.....	47
4.20	.- Representación gráfica de los dos primeros factores del análisis multivariado para heterosis. Navidad, N.L.	49

- 4.21 Representación gráfica de los dos primeros factores del análisis multivariado para heterobeltiosis. Zaragoza, Coah. 51

INDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

Cuadros		Pág.
A1	Experimento 1. Cuadros medios y significancia de los análisis de varianza de las variables estudiadas. Navidad, N.L.....	66
A2	Experimento 1. Cuadros medios y significancia del análisis de varianza de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	66
A3	Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.....	67
A4	Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.....	68
A5	Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.	69
A6	Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	70
A7	Experimento 2. Cuadros medios y significancia de los análisis de varianza de las variables estudiadas. Navidad, N.L.....	71
A8	Experimento 2. Cuadros medios y significancia del análisis de varianza de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	71
A9	Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.....	72
A10	Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.....	73
A11	Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	74

A12	Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	75
A13	Experimento 3. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza de las variables estudiadas. Navidad, N.L.....	76
A14	Experimento 3. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	76
A15	Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.....	77
A16	Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.	78
A17	Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	79
A18	Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.....	80
A19	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruce AN-123 x ABT en Navidad, N.L.	81
A20	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruce AN-123 x ABT en Zaragoza, Coah.	82
A21	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruce AN-125 x ABT en Navidad, N.L.	83
A22	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruce AN-125 x ABT en Zaragoza, Coah.	84
A23	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruce AN-137 x ABT en Navidad, N.L.	84
A24	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruce AN-137 x ABT	85

	en Zaragoza, Coah.	
A25	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-38 x ABT en Navidad, N.L.	86
		86
A26	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-38 x ABT en Zaragoza, Coah.	
A27	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-105 x ABT en Navidad, N.L.	87
A28	Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-105 x ABT en Zaragoza, Coah.	88
A29	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-123 x ABT en Navidad, N.L.	89
A30	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-123 x ABT en Zaragoza, Coah.	90
A31	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-125 x ABT en Navidad, N.L.	91
A32	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-125 x ABT en Zaragoza, Coah.	92
A33	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-125 x ABT en Zaragoza, Coah.	93
A34	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-137 x ABT en Zaragoza, Coah.	93
A35	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-38 x ABT en Navidad, N.L.	94

A36	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-38 x ABT en Zaragoza, Coah.	94
A37	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-105 x ABT en Navidad. N.L.	95
A38	Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruza AN-105 x ABT en Zaragoza, Coah.	96

INTRODUCCIÓN

El triticale (X *Triticosecale* Wittmack), es conocido por su potencial para producir grandes cantidades de biomasa, que se ha estado cultivando en diversos países principalmente en la producción de forraje para la alimentación animal. El método tradicional de mejoramiento en triticale ha sido el de líneas puras, las cuales se han desarrollado tanto para variedades de hábito primaveral como invernal, utilizando principalmente el sistema de pedigree o selección individual (Cichy *et al.*, 2002). Hasta el presente, todas las variedades liberadas son líneas homocigóticas y homogéneas (Oettler *et al.* 2005). Lo mismo sucede en el norte y centro de México en el caso de variedades forrajeras y de grano utilizadas actualmente por los productores (Lozano del Río, 2002). El fenómeno de heterosis ha sido explotado por largo tiempo en cultivos alógamos aprovechando el comportamiento superior de los mejores híbridos producidos a partir de líneas no emparentadas. El aspecto clave en la producción comercial de híbridos es la magnitud de la heterosis. En triticale, la producción de híbridos ha recibido recientemente una atención considerable, principalmente en algunos países de Europa (Oettler *et al.*, 2001; WeiBmann y WeiBmann, 2002), y particularmente con estudios de heterosis para rendimiento de grano y sus componentes. Por otra parte, algunos autores cuestionan la efectividad de los híbridos en especies autógamias, particularmente en trigo y triticale, ya que señalan que los efectos heteróticos pueden ser fijados en generaciones avanzadas, a medida que se acumulan los mejores alelos en las variedades tradicionales, formando variedades homocigotas mejores que los híbridos (Uauy, 2001). La heterosis puede ser expresada de diferentes formas, dependiendo del criterio usado para comparar el comportamiento de un híbrido: a) heterosis media (con base al promedio de los progenitores), b) heterosis útil (con base al promedio de un testigo estándar comercial) y c) heterobeltiosis (con base al promedio del mejor progenitor). Desde el punto de vista práctico,

la heterosis útil es la más importante, porque permite desarrollar híbridos deseables superiores a los genotipos comerciales existentes en los sistemas de producción actual. Alam *et al.* (2004) señalan que es mejor expresar la heterosis no sólo en comparación con los valores parentales sino también con un buen genotipo testigo, dado que la estimación de heterosis en cruza de variedades o líneas poco productivas no tiene mayor valor comercial.

Tomando en cuenta el potencial de las nuevas variedades de este cultivo y las condiciones para la producción agrícola en el norte y centro de México, donde se requiere de especies alternativas más productivas y con mayor eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes, se planteó la presente investigación con el objetivo general de comparar el comportamiento productivo de biomasa, rendimiento de grano y sus componentes de 132 familias $F_{2:5}$ de triticale en relación con sus progenitores, por medio de la estimación de sus valores de heterosis y heterobeltiosis en dos ambientes del norte de México, con los siguientes objetivos específicos:

1.- Identificar familias $F_{2:5}$ que rindan una mayor producción de biomasa que sus progenitores en dos localidades del norte de México.

2.- Identificar familias $F_{2:5}$ con mayor rendimiento de grano que sus progenitores en dos localidades del norte de México.

3.- Estimar la heterosis y la heterobeltiosis de las características de producción de biomasa y rendimiento de grano en las familias $F_{2:5}$.

4.- Identificar las relaciones entre la heterosis y heterobeltiosis de las variables estudiadas.

5.- Identificar las cruza con mayores efectos heteróticos en múltiples variables en cada ambiente mediante métodos multivariado.

Hipótesis

1.- Cuando menos una de las familias $F_{2:5}$ de cada una de las cruzas producidas a partir del cruzamiento de líneas y variedades comerciales de triticale de diferente hábito de crecimiento presentan significativamente una mayor capacidad de acumulación de biomasa y/o de rendimiento de grano que sus progenitores.

2.- Cuando menos una de las cruzas $F_{2:5}$ presentan en promedio heterosis y heterobeltiosis positiva para la mayoría de las variables estudiadas en alguna de las localidades de prueba.

II. REVISION DE LITERATURA

Generalidades

Los fitomejoradores tienen un gran interés en desarrollar y liberar nuevas variedades más productivas. Las principales estrategias de mejoramiento en cereales son el desarrollo de líneas puras y de híbridos. En ambos casos, la identificación de las relaciones genéticas entre los genotipos es muy importante en la selección de los futuros progenitores de nuevas cruzas. La diversidad genética determina en gran medida el éxito de los programas de mejoramiento. En el caso del desarrollo de líneas puras en los cereales de grano pequeño, una mayor distancia genética entre los progenitores resulta en una mayor varianza de segregación en las progenies y consecuentemente en la generación de líneas con combinaciones superiores de características agronómica y económicamente importantes. En todos los sistemas de mejoramiento, excepto en el de generación de líneas, es muy importante la heterosis (Schnell, 1982). En este sentido, es posible una máxima explotación de la heterosis y por lo tanto, se pueden identificar híbridos superiores. Esta estrategia llega a ser atractiva si los híbridos superan a sus progenitores y a las mejores variedades existentes. Además, el conocimiento de la diversidad genética del germoplasma es esencial en un efectivo y exitoso programa de mejoramiento.

Tipos de triticales

Lozano del Río (2002), señala que por su capacidad de rebrote, ciclo de desarrollo y producción, existen tres tipos de triticales forrajero: primaverales, intermedios o facultativos e invernales. Los tipos primaverales son de crecimiento rápido, y su utilización es principalmente para ensilaje y henificado, con un desarrollo y producción similar a la avena.

Los tipos intermedios o facultativos son relativamente más tardíos que los primaverales, en forma general presentan una mayor relación hoja-tallo que los anteriores. Presentan además una mayor capacidad de rebrote que los primaverales, por lo que pueden ser utilizados en dos cortes para verdeo, o uno para verdeo y el segundo para henificado ó ensilaje.

Los tipos invernales, de ciclo tardío, son excelentes en la producción de forraje para cortes o pastoreos múltiples (3 ó 4), debido a su alta capacidad de rebrote, alta calidad nutritiva, con adecuados rendimientos de forraje seco en etapas tempranas en su desarrollo (encañe) y una mayor proporción de hojas en comparación con los triticales intermedios, avenas y trigos.

Estrategias de mejoramiento en triticales

Los métodos de mejoramiento en triticales son los mismos que se aplican en otras especies autógamas como el trigo, utilizando principalmente el sistema de pedigree o selección individual ((Wolski, 1990; Schachschneider, 1996; Varughese *et al.*, 1996; Banaszak y Marciniak, 2002; Cichy *et al.*, 2002). En este cultivo se han estimado tasas de polinización cruzada de aproximadamente 10% (Oettler, 2005). Todas las variedades liberadas actualmente son líneas homocigóticas y homogéneas (Oettler, 2005).

Heterosis

Generalidades

Shull (1909) acuñó el término heterosis para describir el vigor mayor de híbridos F1 en comparación con sus líneas homocigóticas progenitoras. Desde su descubrimiento en el siglo pasado (Shull, 1909), es un fenómeno ampliamente utilizado pero todavía poco entendido en el mejoramiento de plantas (Schnell, 1982). En general, la heterosis es mayor en plantas alógamas, las cuales son también más sensibles a la depresión endogámica. La heterosis es menor en especies estrictamente autógamas. Además, la cantidad relativa de heterosis se incrementa con la complejidad de una característica. Un mejor

entendimiento de la heterosis es esencial para características agrónomicamente importantes como la biomasa y el rendimiento de grano (Barth *et al*, 2003). Todavía no se conocen en forma precisa las bases moleculares de la heterosis. Las causas genéticas de la heterosis incluyen efectos de dominancia, sobredominancia y epistasis (Lamkey and Edwards, 1999). A las anteriores teorías se ha sumado también la metilación del ADN (Tsaftaris *et al*, 1997). La metilación consiste en la transferencia de grupos metilos a algunas de las bases citosinas (C) del ADN situadas previa y contiguamente a una guanina (G). Puesto que la metilación es fundamental en la regulación del silenciamiento de los genes, puede provocar alteraciones en la transcripción genética sin necesidad de que se produzca una alteración en la secuencia del ADN, siendo uno de los mecanismos responsables de la plasticidad fenotípica. También pueden ser metilados los productos de los genes, es decir, las proteínas, regulándose así también su función. En este proceso intervienen las enzimas ADN-metiltransferasas.

Desde el punto de vista agronómico, el rendimiento en biomasa y grano son las características más importantes con respecto a la respuesta heterótica. En este contexto, debe ser de interés incluir estimaciones del sistema radicular, las cuales deben explicar una importante proporción de la heterosis en la biomasa y en el rendimiento de la semilla por una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes. Además, puede obtenerse información más detallada sobre las causas fisiológicas de la heterosis para el rendimiento de la biomasa comparando híbridos F1 con sus progenitores en la tasa de división celular, tamaño de las células, tasa fotosintética y el flujo metabólico de azúcares, proteínas y otros metabolitos, lo cual se ha sugerido como una explicación de la heterosis (de Vienne *et al*, 2000).

La altura de planta es una de las características típicas que muestran heterosis en muchas especies de plantas cultivadas. En maíz y sorgo, la heterosis para este carácter puede ser de 40 y 16%, respectivamente. En trigo, se han observado valores mayores al 10% en diferentes híbridos. La heterosis

en altura de planta se debe principalmente a un mayor alargamiento de los entrenudos, más que a un incremento en el número de entrenudos. Por otra parte, la investigación sobre los mecanismos que incrementan la longitud de los entrenudos facilitará ciertamente el entendimiento de las bases moleculares de la heterosis para altura de planta. Las giberelinas son hormonas vegetales que participan en la regulación de muchos procesos del crecimiento y desarrollo en las plantas y son especialmente importantes en la regulación del alargamiento de los tallos. Estudios previos han indicado que los niveles de giberelinas están positivamente correlacionados con el crecimiento más vigoroso de las plantas que se ha observado en híbridos F1 (Zhang *et al.* 2007).

La heterosis puede ser expresada de diferentes formas, dependiendo del criterio usado para comparar el comportamiento de un híbrido: a) heterosis media (con base al promedio de los progenitores), b) heterosis útil (con base al promedio de un testigo estándar comercial) y c) heterobeltiosis (con base al promedio del mejor progenitor). Desde el punto de vista práctico, la heterosis útil es la más importante, porque permite desarrollar híbridos deseables superiores a los genotipos comerciales existentes en los sistemas de producción actual. Alam *et al.* (2004) señalan que es mejor expresar la heterosis no sólo en comparación con los valores parentales sino también con un buen genotipo testigo, dado que la estimación de heterosis en cruza de variedades o líneas poco productivas no tiene mayor valor comercial. La heterosis también ha sido ampliamente utilizada en programas de mejoramiento para la identificación de poblaciones genéticamente divergentes como base para el desarrollo de líneas endogámicas para ser usadas en cruzamientos F₁ (Hallauer y Miranda 1981).

Heterosis en triticales

La explotación de la heterosis en muchos cultivos autógamos como el trigo sólo ha alcanzado un éxito moderado (Dreisigacker *et al.* 2005), por eso, uno de los aspectos clave en la producción comercial de híbridos es la cantidad de heterosis, acerca de la cual existe poca información en triticales. En este cultivo, debido a la constitución del genoma, el cual tiene una tercera parte de los cromosomas de su ancestro centeno y su biología floral, con grandes anteras y cierto grado de polinización cruzada, la cantidad y capacidad de diseminación del polen y la duración de la floración y la tasa de polinización son más altas que en trigo (Yeung y Larter, 1972; Sowa y Krysiak, 1996) y se espera que tenga más potencial para heterosis y por lo tanto, para producción de híbridos. Las primeras investigaciones de un pequeño número de híbridos de triticales estimaron para rendimiento de grano una heterosis del 9.5 al 10.1% (Pfeiffer *et al.*, 1998; Góral *et al.*, 1999; Oettler *et al.*, 2001; Góral *et al.*, 2002; Oettler *et al.*, 2003; Weißmann and Weißmann, 2002; Yagdı and Coplu, 2004). Oettler *et al.*, (2003), reportó valores de heterosis positiva sobre el progenitor medio de 8.4% para número de granos por espiga, 6.8% para peso de 1000 granos y 4.4% para altura de planta. En estudios más recientes, Oettler *et al.* (2005), reportó una heterosis promedio para rendimiento de grano de 10.3%, con rangos entre 11.4 a 22.4%, en tanto la heterobeltiosis o heterosis sobre el mejor progenitor fue en promedio de 5.0%, con rangos de -16.8 a 17.4%. Resultados similares reportaron Tams *et al.* (2006) y Herrmann (2007).

Barker y Varughese (1992), estudiando híbridos F₁ primaverales bajo riego normal y restringido en Sonora, México, reportaron heterobeltiosis positiva promedio de 7.2% para rendimiento de grano con un máximo de 19.7%; bajo riego normal y de 25.2% con un máximo de 68.2% bajo sequía, señalando que el triticales tiene potencial como cultivo híbrido, particularmente bajo condiciones desfavorables (déficits de humedad).

Fossati *et al.* (1998), señalaron que los híbridos mejorados son una alternativa prometedoras en triticales, y mencionan que la producción piloto de

híbridos comerciales de triticale ha tenido éxito en Europa. Para que sea de utilidad, el híbrido debe ser superior al mejor progenitor en rendimiento, calidad y productividad. Sin embargo, hasta ahora, no se ha reportado un estudio completo y a gran escala con materiales genéticamente diversos.

Aydogan y Yagdi (2007), investigaron la heterosis en 15 híbridos de triticale en Turquía, y encontraron valores promedio de 17.6% para longitud de espiga; 20.9% para número de granos por espiga; y heterosis negativa (-3.9%) para altura de planta. También reportan heterobeltiosis positiva del 12.7% para peso de grano por espiga.

Sin embargo, algunos autores cuestionan la efectividad de los híbridos en especies autóгамas, particularmente en trigo y triticale, pues aseguran que los efectos heteróticos pueden ser fijados en generaciones avanzadas, a medida que se acumulen los mejores alelos en las variedades tradicionales, formando variedades homocigotas superiores a los híbridos (Uauy y Parodi, 2001).

Por otra parte, Bears *et al.*, (1988), señalan que la regresión del rendimiento de una serie de híbridos con el mejor rendimiento de los padres, converge cuando los rendimientos son altos, respaldando la opinión de algunos autores que señalan que en la medida que las líneas puras se vuelven superiores e incorporan alelos apropiados en los loci, las ventajas de los híbridos disminuyen, siendo posible fijar en una línea pura lo que se percibía como heterosis. La presencia de altos niveles de heterosis para características económicamente importantes no solo es útil para el desarrollo de híbridos, sintéticos o compuestos, sino también es de utilidad para obtener segregantes transgresivos para desarrollar líneas homocigóticas superiores (John and Vasanthi, 2006; Umesh *et al.*, 2012), lo que Fasoulas (1981) denominó vigor híbrido heterótico o heterosis residual. A este respecto, Braun *et al.* (1998), menciona que las razones por las que la producción de trigos híbridos no sería

económicamente viable son: que presenta ventajas heteróticas limitadas, que existe una carencia de ventajas agronómicas (calidad y resistencia), y que la heterosis puede ser fijada haciendo que los híbridos pierdan sus ventajas.

Por otra parte, Falconer y Mackay (1996), mencionan que si los efectos positivos de dominancia son la primera causa de la heterosis, se espera una relación cuadrática entre la heterosis y la distancia genética (parentesco entre los progenitores). Previamente, Moll *et al.*, (1965), postularon que existe una distancia genética óptima, más allá de la cual declina el comportamiento de los híbridos debido a la carencia de adaptación entre los genomas divergentes.

A este respecto, se ha hipotetizado que una mayor distancia genética (menor parecido entre los progenitores), incrementará positivamente la heterosis para rendimiento de grano en los híbridos o en la población F_2 resultante. Se han reportado asociaciones positivas entre distancia genética y heterosis entre cruces en trigos invernales ($r = 0.46$, Cox and Murphy, 1990), trigos primaverales ($r = 0.45$, Shamsuddin, 1985), y avena (*Avena sativa* L.) (Cowen and Frey, 1987).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de los sitios experimentales

El experimento se realizó durante el ciclo otoño - invierno 2009 - 2010 en dos localidades del noreste de México:

1.- Campo Agrícola Experimental de Navidad, Nuevo León, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se encuentra en el Municipio de Galeana, N. L., ubicado geográficamente al sureste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, a 84 km por la carretera 57 México – Piedras Negras entre las coordenadas 25° 04´ Latitud Norte y 100° 56´ Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1,895 msnm (Figura 3.1)



Figura 3.1.- Diagrama de localización geográfica del Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Navidad, N.L.

Su clima se designa como β soh'w(e), de acuerdo al sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1973) para adaptarlo a las condiciones

particulares de la República Mexicana, caracterizado por su grado de humedad como semiárido y por su temperatura como semicálida. Las heladas más severas se presentan en los meses de noviembre, diciembre y enero, aunque con frecuencia se presentan heladas tardías en el mes de febrero y aún en mayo. Su temperatura media anual es de 16 – 18°C con frecuencia de heladas de 20 a 40 días, con una precipitación media anual de 516.2 mm.

En cuanto a su topografía, es casi plana con muy poca pendiente; el tipo de suelo es considerado como ligero y clasificado como migajón de buena profundidad, medianamente salino y de reacción ligeramente alcalina con un pH de 7.5 a 7.6 y un contenido de nitrógeno de medianamente pobre a pobre, medianamente rico en fósforo asimilable y extremadamente rico en potasio intercambiable. Los cultivos que principalmente se siembran en la región son papa, trigo, cebada, maíz, hortalizas y en menor superficie, manzano.

2.- Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coah., propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado geográficamente entre las coordenadas 28° 36´ 25” Latitud Norte y 100° 54´ 35” Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 335 msnm, y se localiza a una distancia aproximada de 420 kilómetros de la capital del estado (Figura 2.2).



Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza,

En esta localidad se registra un clima de subtipo seco semicálido; la temperatura media anual es de 22 a 24°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y escasas el resto del año. Los vientos predominantes soplan en dirección noroeste a velocidad de 15 km/h. La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días y granizadas de uno a dos días en la parte noreste del municipio y cero a uno en el resto.

Características del suelo

En esta localidad los suelos son de origen aluvial, profundos, de textura fina y con carbonatos de calcio.

Establecimiento de los experimentos y labores de cultivo

En ambas localidades, la preparación del terreno para este experimento consistió en acondicionar el suelo para un buen desarrollo de las plantas. Las labores fueron las siguientes:

Barbecho. Se realizó con la finalidad de aflojar el suelo y así aumentar la aireación y descomposición de los residuos de la cosecha anterior, destruir los huevecillos y larvas de plagas que viven en el suelo y favorecer la penetración del agua de riego.

Rastro. Se hizo con la finalidad de pulverizar los terrones que quedan después del barbecho y nivelar parcialmente el terreno, y triturar, mezclar e incorporar los residuos de la cosecha anterior.

Tamaño de la parcela experimental.

El área experimental para cada parcela constó de 4 surcos de 3 m de largo por 30 cm de ancho ($4 \times 3 \times .30$), dando un área de 3.6 m². Considerando que se tuvieron 3 repeticiones de cada uno de los 50 tratamientos (híbridos y progenitores) se contó con un total de 150 unidades experimentales.

Siembra.

En la localidad de Navidad, N.L., la siembra se llevó a cabo el día 23 de Diciembre del 2009, en seco, de forma manual, tirando la semilla a chorrillo con una densidad de siembra de 120 kg/ha, aplicando el riego el 28 de Diciembre de 2009, con una lámina aproximada de 10 cm. En Zaragoza, Coah., la siembra se llevó a cabo el día 04 de Diciembre del 2009, en seco, de forma manual, tirando la semilla a chorrillo con una densidad de siembra de 120 kg/ha, aplicando el riego el 07 de Diciembre de 2009, con una lámina aproximada de 10 cm.

Fertilización.

En ambas localidades, no se aplicó fertilizante a la siembra. En Navidad, N.L., al tercer riego de auxilio (13 de Abril de 2009), durante la etapa de encañe de los materiales, se aplicó una dosis de fertilización de 30.75 – 00 - 00, utilizando como fuente sulfato de amonio (20.5% de N). En Zaragoza, Coah., al primer riego de auxilio (20 de Enero de 2010), durante la etapa de amacollamiento de los materiales, se aplicó una dosis de fertilización de 160-00-00, utilizando como fuente sulfato de amonio (20.5% de N).

Riegos.

En ambas localidades, se aplicó un riego después de la siembra, posteriormente se aplicaron cuatro riegos de auxilio durante el desarrollo del cultivo que se hicieron en las etapas más críticas (amacollamiento, encañe, floración y llenado de grano). En Navidad, N.L., se utilizó un sistema por aspersión con una lámina aproximada de 8 cm para cada riego, dando una lámina total de 45 cm. En Zaragoza, Coah., los riegos se aplicaron por gravedad, dando una lámina total aproximada de 50 cm.

Control de plagas, enfermedades y malezas.

En Navidad, N.L., no se presentó incidencia de plagas y enfermedades, por tal motivo, esto contribuyó a que no se hiciera ningún tipo de control. En Zaragoza, Coah., se presentó incidencia de roya de la hoja (*Puccinia recondita*), por lo cual se tomaron lecturas en los materiales evaluados; sin embargo, no se realizó control químico. En cuanto a la infestación por malezas de hoja ancha, estas se controlaron aplicando 1 lt / ha de Focus en Navidad, N.L., el 18 de Marzo de 2010 y en Zaragoza el 19 de Marzo de 2010, utilizando una aspersora portátil de motor.

Material genético utilizado.

Se evaluaron 132 familias $F_{2:5}$ y sus progenitores en el presente trabajo, distribuidas en tres experimentos (Experimentos 1, 2 y 3), consistiendo de 39 familias $F_{2:5}$ originadas de la cruza AN-123 x ABT, 37 familias de la cruza AN-125 x ABT, 16 familias de la cruza AN-137 x ABT, 17 familias de la cruza AN-38 x ABT y 23 familias de la cruza AN-105 x ABT y sus correspondientes progenitores femeninos de espiga barbada y el progenitor masculino común ABT, de arista reducida. Los genotipos evaluados fueron proporcionados por el Proyecto Triticale del Programa de Cereales de la UAAAN, (Cuadros 3.1-3.3).

Cuadro 3.1. Material genético utilizado en el experimento 1. Ciclo 2009-2010.

Variedad	Cruza	Clave	Variedad	Cruza	Clave
1	AN-123 x ABT	* AN-1-2010	26	AN-123 x ABT	* AN-27-2010
2	AN-123 x ABT	* AN-2-2010	27	AN-123 x ABT	* AN-28-2010
3	AN-123 x ABT	* AN-3-2010	28	AN-123 x ABT	* AN-29-2010
4	AN-123 x ABT	* AN-4-2010	29	AN-123 x ABT	* AN-30-2010
5	AN-123 x ABT	* AN-5-2010	30	AN-123 x ABT	* AN-31-2010
6	AN-123 x ABT	* AN-6-2010	31	AN-123 x ABT	* AN-32-2010
7	AN-123 x ABT	* AN-7-2010	32	AN-123 x ABT	* AN-33-2010
8	AN-123 x ABT	* AN-8-2010	33	AN-123 x ABT	* AN-34-2010
9	AN-123 x ABT	* AN-9-2010	34	AN-123 x ABT	* AN-35-2010
10	AN-123 x ABT	* AN-10-2010	35	AN-123 x ABT	* AN-36-2010
11	AN-123 x ABT	* AN-11-2010	36	AN-123 x ABT	* AN-37-2010
12	AN-123 x ABT	* AN-12-2010	37	AN-123 x ABT	* AN-38-2010
13	AN-123 x ABT	* AN-13-2010	38	AN-123 x ABT	* AN-39-2010
14	AN-123 x ABT	* AN-14-2010	39	AN-123 x ABT	* AN-40-2010
15	AN-123 x ABT	* AN-15-2010	40	AN-125 x ABT	* AN-41-2010
16	AN-123 x ABT	* AN-16-2010	41	AN-125 x ABT	* AN-42-2010
17	AN-123 x ABT	* AN-17-2010	42	AN-125 x ABT	* AN-43-2010
18	AN-123 x ABT	* AN-18-2010	43	AN-125 x ABT	* AN-44-2010
19	AN-123 x ABT	* AN-19-2010	44	AN-125 x ABT	* AN-45-2010
20	AN-123 x ABT	* AN-20-2010	45		AN-123 ♀
21	AN-123 x ABT	* AN-21-2010	46		AN-125 ♀
22	AN-123 x ABT	* AN-22-2010	47		AN-137 (T)
23	AN-123 x ABT	* AN-23-2010	48		AN-38 (T)
24	AN-123 x ABT	* AN-24-2010	49		AN-105 (T)
25	AN-123 x ABT	* AN-25-2010	50		ABT ♂

* Familias F₂:F₅; ♀: progenitores femeninos; T: testigos; ♂: progenitor masculino.

Cuadro 3.2. Material genético utilizado en el experimento 2. Ciclo 2009-2010.

Variedad	Cruza	Clave	Variedad	Cruza	Clave
1	AN-125 x ABT	* AN-46-2010	26	AN-125 x ABT	* AN-71-2010
2	AN-125 x ABT	* AN-47-2010	27	AN-125 x ABT	* AN-72-2010
3	AN-125 x ABT	* AN-48-2010	28	AN-125 x ABT	* AN-73-2010
4	AN-125 x ABT	* AN-49-2010	29	AN-125 x ABT	* AN-74-2010
5	AN-125 x ABT	* AN-50-2010	30	AN-125 x ABT	* AN-75-2010
6	AN-125 x ABT	* AN-51-2010	31	AN-125 x ABT	* AN-76-2010
7	AN-125 x ABT	* AN-52-2010	32	AN-125 x ABT	* AN-77-2010
8	AN-125 x ABT	* AN-53-2010	33	AN-137 x ABT	* AN-78-2010
9	AN-125 x ABT	* AN-54-2010	34	AN-137 x ABT	* AN-79-2010
10	AN-125 x ABT	* AN-55-2010	35	AN-137 x ABT	* AN-80-2010
11	AN-125 x ABT	* AN-56-2010	36	AN-137 x ABT	* AN-81-2010
12	AN-125 x ABT	* AN-57-2010	37	AN-137 x ABT	* AN-82-2010
13	AN-125 x ABT	* AN-58--2010	38	AN-137 x ABT	* AN-83-2010
14	AN-125 x ABT	* AN-59-2010	39	AN-137 x ABT	* AN-84-2010
15	AN-125 x ABT	* AN-60-2010	40	AN-137 x ABT	* AN-85-2010
16	AN-125 x ABT	* AN-61-2010	41	AN-137 x ABT	* AN-86-2010
17	AN-125 x ABT	* AN-62-2010	42	AN-137 x ABT	* AN-87-2010
18	AN-125 x ABT	* AN-63-2010	43	AN-137 x ABT	* AN-88-2010
19	AN-125 x ABT	* AN-64-2010	44	AN-137 x ABT	* AN-89-2010
20	AN-125 x ABT	* AN-65-2010	45		AN-123 T
21	AN-125 x ABT	* AN-66-2010	46		AN-125 ♀
22	AN-125 x ABT	* AN-67-2010	47		AN-137 ♀
23	AN-125 x ABT	* AN-68-2010	48		AN-38 T
24	AN-125 x ABT	* AN-69-2010	49		AN-105 T
25	AN-125 x ABT	* AN-70-2010	50		ABT ♂

* Familias F₂:F₅; ♀: progenitores femeninos; T: testigos; ♂: progenitor masculino.

Cuadro 3.3. Material genético utilizado en el experimento 3. Ciclo 2009-2010.

Variedad	Cruza	Clave	Variedad	Cruza	Clave
1	AN-137 x ABT	* AN-90-2010	26	AN-105 x ABT	* AN-115-2010
2	AN-137 x ABT	* AN-91-2010	27	AN-105 x ABT	* AN-116-2010
3	AN-137 x ABT	* AN-92-2010	28	AN-105 x ABT	* AN-117-2010
4	AN-137 x ABT	* AN-93-2010	29	AN-105 x ABT	* AN-118-2010
5	AN-38 x ABT	* AN-94-2010	30	AN-105 x ABT	* AN-119-2010
6	AN-38 x ABT	* AN-95-2010	31	AN-105 x ABT	* AN-120-2010
7	AN-38 x ABT	* AN-96-2010	32	AN-105 x ABT	* AN-121-2010
8	AN-38 x ABT	* AN-97-2010	33	AN-105 x ABT	* AN-122-2010
9	AN-38 x ABT	* AN-98-2010	34	AN-105 x ABT	* AN-123-2010
10	AN-38 x ABT	* AN-99-2010	35	AN-105 x ABT	* AN-124-2010
11	AN-38 x ABT	* AN-100-2010	36	AN-105 x ABT	* AN-125-2010
12	AN-38 x ABT	* AN-101-2010	37	AN-105 x ABT	* AN-126-2010
13	AN-38 x ABT	* AN-102--2010	38	AN-105 x ABT	* AN-127-2010
14	AN-38 x ABT	* AN-103-2010	39	AN-105 x ABT	* AN-128-2010
15	AN-38 x ABT	* AN-104-2010	40	AN-105 x ABT	* AN-129-2010
16	AN-38 x ABT	* AN-105-2010	41	AN-105 x ABT	* AN-130-2010
17	AN-38 x ABT	* AN-106-2010	42	AN-105 x ABT	* AN-131-2010
18	AN-38 x ABT	* AN-107-2010	43	AN-105 x ABT	* AN-132-2010
19	AN-38 x ABT	* AN-108-2010	44	AN-105 x ABT	* AN-26-2010
20	AN-38 x ABT	* AN-109-2010	45		AN-123 T
21	AN-38 x ABT	* AN-110-2010	46		AN-125 T
22	AN-105 x ABT	* AN-111-2010	47		AN-137 ♀
23	AN-105 x ABT	* AN-112-2010	48		AN-38 ♀
24	AN-105 x ABT	* AN-113-2010	49		AN-105 ♀
25	AN-105 x ABT	* AN-114-2010	50		ABT ♂

* Familias F₂:F₅; ♀: progenitores femeninos; T: testigos; ♂: progenitor masculino.

Diseño experimental utilizado en campo

El diseño experimental utilizado en campo fue bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento en cada una de las dos localidades.

Análisis estadísticos

Se realizaron análisis de varianza individuales por localidad y combinados entre localidades, bajo los siguientes modelos:

Modelo estadístico de los análisis de varianza individuales por localidad.

$$Y_{ij} = \mu + R_i + G_k + E_{ij}$$

donde:

i = repeticiones

k = genotipos

donde:

Y_{ij} = Variable observada..

μ : = Efecto de la media general.

R_i = Efecto de la i-ésima repetición.

G_k = Efecto del k-ésimo genotipo.

E_{ij} = Error experimental.

Comparación de medias

Se realizaron pruebas de comparación de medias por localidad y el combinado entre localidades, para cada una de las variables estudiadas, utilizando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Steel y Torrie, 1992), con la siguiente fórmula:

$$T_o = q\alpha \bar{Sx}$$

$$T_o = q\alpha \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

Donde:

$q\alpha$ = Valor tabular, que es un valor de t modificado

$S_{\bar{x}}$ = error estándar

S^2 = Cuadrado medio del error

r = Número de repeticiones

Así mismo, se calculó el coeficiente de variación para cada una de las características estudiadas con el fin de precisar la exactitud de la conducción del experimento, utilizando la siguiente formula:

$$C. V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{X} \times 100$$

Donde:

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

Estimación de la heterosis y heterobeltiosis

Se calculó el porcentaje de incremento o decremento de las familias $F_{2:5}$ sobre el progenitor medio (heterosis) y sobre el mejor progenitor (heterobeltiosis) para estimar los posibles efectos heteróticos de las variables evaluadas (Fonseca y Patterson, 1968), con las siguientes fórmulas.

Heterosis sobre el promedio de los progenitores.

El comportamiento de cada familia se midió en relación a la media de los progenitores (PM): $Ht = [(F1 - PM) / PM] * 100$

Donde:

Ht = Heterosis

F_1 = Media de la familia

PM = Media de los progenitores

Heterosis sobre el mejor progenitor (heterobeltiosis).

El comportamiento de cada familia se comparó con el del mejor progenitor (MP): $Hbt = [(F_1 - MP) / MP] * 100$

Donde:

Hbt = Heterobeltiosis

F_1 = Media de la familia

MP = Media del mejor progenitor

Variables registradas

Las variables registradas durante el desarrollo del trabajo fueron las siguientes:

➤ Biomasa total (BIOT)

Se midió en la etapa fenológica de madurez fisiológica en cada una de las unidades experimentales, en g/parcela y posteriormente se transformó a $t\ ha^{-1}$.

➤ Altura de planta (ALT).

Se tomó en centímetros, desde la superficie del suelo hasta el extremo distal de la espiga, antes de la cosecha.

➤ Rendimiento de grano (RENDG).

Se registró el peso en gramos de cada parcela a un 13 % de humedad y se transformó posteriormente a $t\ ha^{-1}$.

- Número de espigas por m² (ESPM²):

Previo a la trilla, se contaron los tallos con espiga en 50 cm lineales de un surco interno de cada parcela.

- Peso hectolítrico (PH).

La estimación de este componente se realizó en una balanza diseñada para este propósito en base a la semilla limpia para la determinación de la relación peso-volumen, siendo las unidades de medición kg/hectolitro.

- Longitud de espiga (LE).

Se colectaron 10 espigas al azar en cada parcela para posteriormente medirlas en cm y obtener el promedio por parcela.

- Espiguillas por espiga (EE).

Se contaron las espiguillas de cada una de las 10 espigas, tomadas al azar de cada parcela, para obtener el promedio por parcela.

- Número de granos por espiga (NGE).

Las mismas 10 espigas al azar de cada parcela se desgranaron individualmente, y se contó el total de granos de las 10 espigas y se obtuvo el promedio de granos por espiga.

- Peso de 1000 granos (P 1000G).

Para estimar esta variable se tomaron 1000 granos al azar de cada parcela y se pesaron en una balanza analítica, registrando el peso en gramos.

Se realizaron análisis multivariados utilizando las medias de heterosis y heterobeltiosis de las variables estudiadas en cada una de las familias de las cruza en ambas localidades para detectar las relaciones entre ellas. Estos se realizaron con el método de análisis de factores (Factor Analysis).

Los análisis de varianza de las variables agronómicas y pruebas de comparación de medias se realizaron con el paquete estadístico SAS 8.1 (1999) y los análisis multivariados con el paquete estadístico Statistica 6.1 (2001).

IV. RESULTADOS

Análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de los tres experimentos evaluados en cada una de las localidades.

Los resultados de los análisis de varianza en el experimento 1 de Navidad, N.L. (Cuadro A1), registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para todas las variables, excepto para BIOT, el cual no reportó diferencias entre los tratamientos para esta variable. Este mismo experimento en la localidad de Zaragoza registró diferencias estadísticas entre los tratamientos para todas las variable excepto $ESPM^2$ y LE (Cuadro A2). Los resultados de las pruebas de comparación de medias de la totalidad de las variables en este experimento en las dos localidades se presentan en los Cuadros A3 al A6.

Los resultados de los análisis de varianza en el experimento 2 de Navidad, N.L. (Cuadro A7), registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para todas las variables, excepto para $ESPM^2$. Este mismo experimento en la localidad de Zaragoza registró diferencias estadísticas entre los tratamientos para todas las variables excepto BIOT, $ESPM^2$ y NGE, (Cuadro A8). Los resultados de las pruebas de comparación de medias de la totalidad de las variables en este experimento en las dos localidades se presentan en los Cuadros A9 al A12.

Los resultados de los análisis de varianza en el experimento 3 de Navidad, N.L. (Cuadro A13), registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para todas las variables, excepto para $ESPM^2$,. Este mismo experimento en la localidad de Zaragoza registró diferencias estadísticas entre los tratamientos para todas las variables excepto BIOT y LE, (Cuadro A14). Los resultados de las pruebas de comparación de medias de la totalidad de las

variables en este experimento en las dos localidades se presentan en los Cuadros A15 al A18.

Promedios de heterosis por craza

En los Cuadros A19 y A20 del Apéndice se presentan los valores medios de heterosis de cada una de las familias correspondientes a la craza AN-123 x ABT (n=39), en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah., respectivamente, observándose que para las variables heterosis de ALT, LE y EE, la localidad de Navidad registró los valores más altos. Para las variables BIOT, RENDG, ESPM2, PH, NGE y P1000g, la localidad de Zaragoza reportó los promedios más altos de heterosis.

Para la craza AN-125 x ABT, en los Cuadros A21 y A22 del Apéndice se presentan los valores medios de heterosis de cada una de las familias correspondientes a esta craza (n= 37), en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah., respectivamente, observándose que para las variables heterosis de BIOT, ALT, RENDG, PH, LE y EE, la localidad de Navidad registró los promedios más altos. Para las variables NGE y P1000g, la localidad de Zaragoza reportó los promedios más altos de heterosis.

Para la craza AN-137 x ABT (n=16), en los Cuadros A23 y A24 del Apéndice se presentan los valores medios de heterosis de cada una de las familias correspondientes a esta craza en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah., respectivamente, observándose que para las variables heterosis de BIOT, ALT, RENDG, ESPM2, PH, NGE y P1000G, la localidad de Navidad registró los promedios más altos; para las variables LE y EE, la localidad de Zaragoza reportó los promedios más altos de heterosis.

Para la craza AN-38 x ABT (n=17), en los Cuadros A25 y A26 del Apéndice se presentan los valores medios de heterosis de cada una de las familias correspondientes a esta craza en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah.,

respectivamente, observándose que para todas las variables de heterosis la localidad de Navidad registró los promedios más altos. También las familias de la craza AN-105 x ABT (n=23) registraron los promedios más altos de heterosis para todas las variables en Navidad, N.L., en comparación con Zaragoza, Coah (Cuadros A27 y A28).

Promedios de heterobeltiosis por craza

En los Cuadros A29 y A30 del Apéndice se presentan los valores medios de heterobeltiosis de cada una de las familias correspondientes a la craza AN-123 x ABT (n= 39), en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah., respectivamente, observándose que para todas las variables, excepto BIOT y ESPM2, la localidad de Navidad registró los valores más altos.

Para la craza AN-125 x ABT, en los Cuadros A31 y A32 del Apéndice se presentan los valores medios de heterobeltiosis de cada una de las familias correspondientes a esta craza (n= 37), en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah., respectivamente, observándose que para todas las variables, excepto ESPM2, NGE y P1000G, la localidad de Navidad registró los valores más altos.

Para la craza AN-137 x ABT (n=16), en los Cuadros A33 y A34 del Apéndice se presentan los valores medios de heterobeltiosis de cada una de las familias correspondientes a esta craza en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah., respectivamente, observándose que para todas las variables, excepto EE, la localidad de Navidad registró los valores más altos.

Para la craza AN-38 x ABT (n=17), en los Cuadros A35 y A36 del Apéndice se presentan los valores medios de heterobeltiosis de cada una de las familias correspondientes a esta craza en Navidad, N.L. y Zaragoza, Coah., respectivamente, que para todas las variables, excepto EE y NGE, la localidad de Navidad registró los valores más altos. También las familias de la craza AN-105 x ABT (n=23) registraron los promedios más altos de heterobeltiosis para

todas las variables en Navidad, N.L., en comparación con Zaragoza, Coah. (Cuadros A37 y A38).

**Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad, N.L.
Biomasa total (BIOT)**

En la Figura 4.1 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruza que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. además de los valores máximos reportados para cada cruza. En esta localidad, las familias de la cruza AN-38 x ABT reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis (76 y 70%, respectivamente), registrando además los valores máximos (89% respectivamente, para heterosis y heterobeltiosis).

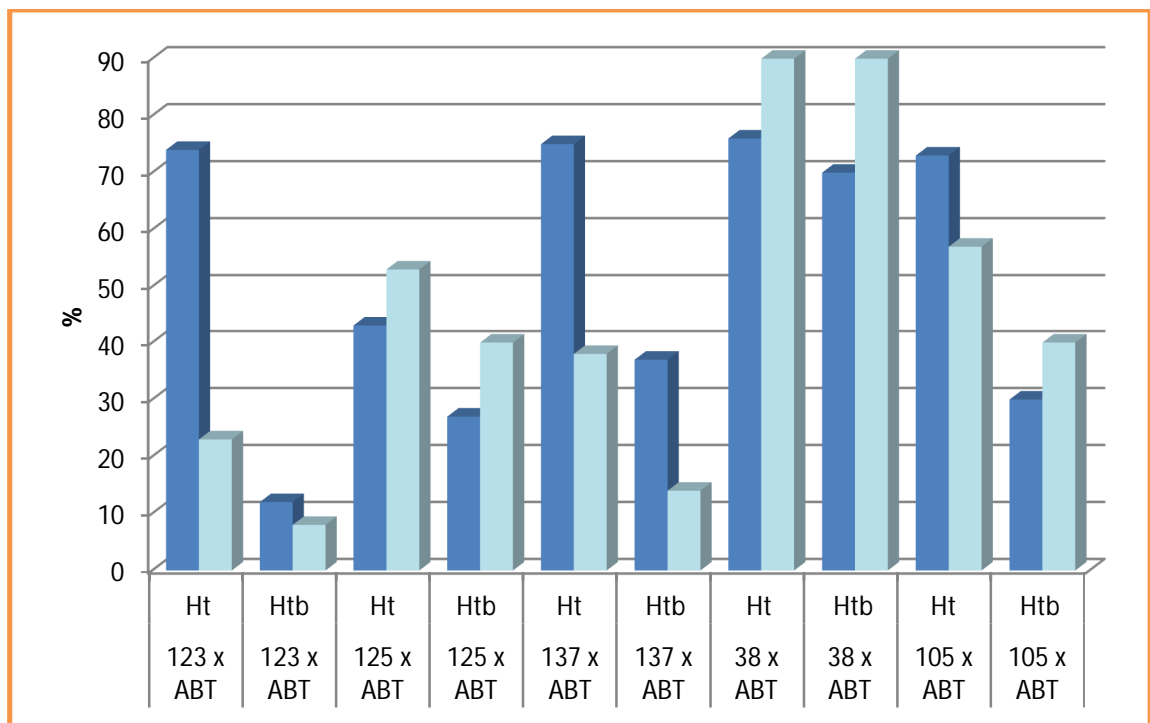


Figura 4.1 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruza y valores máximos reportados para biomasa total en Navidad, N.L.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobelitosis en Zaragoza, Coahuila.
Biomasa total (BIOT)

En la Figura 4.2 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobelitosis en la localidad de Zaragoza, Coah., además de los valores máximos reportados para cada crusa. En esta localidad, las familias de la crusa AN-123 x ABT reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobelitosis (89 % y 66 %, respectivamente), registrando además los valores máximos (89 % y 55%), respectivamente para heterosis y heterobelitosis, con respecto a las demas cruzas.

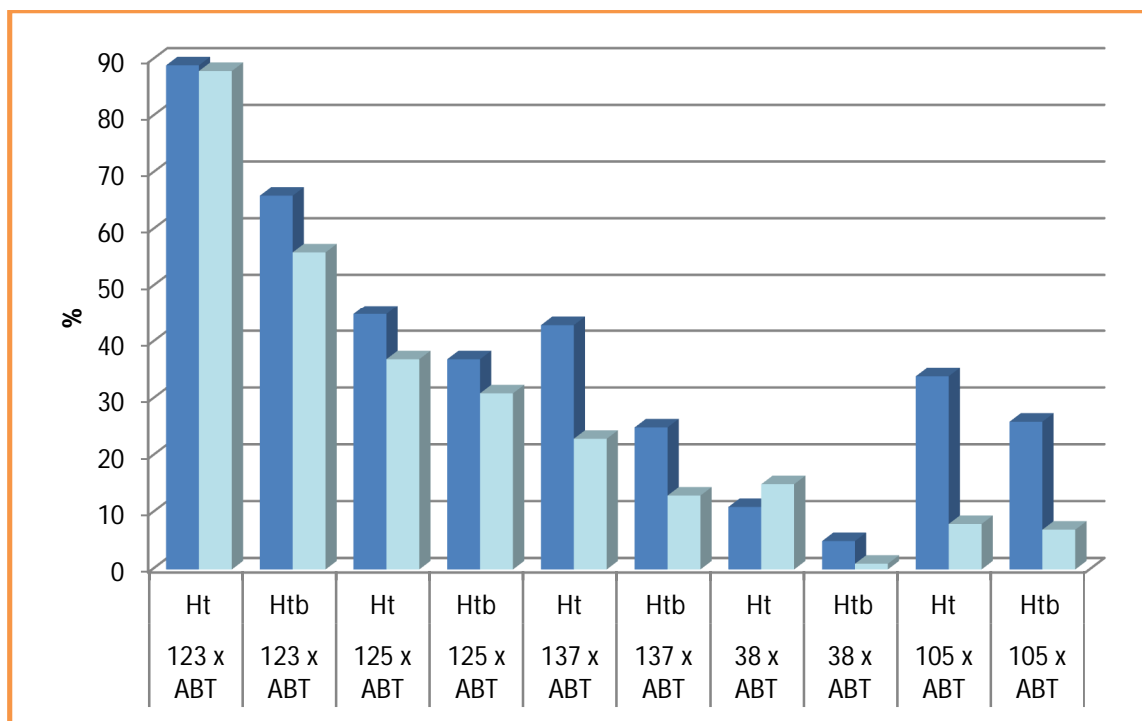


Figura 4.2 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobelitosis de las cruzas y valores máximos reportados para biomasa total en Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad, N.L.

Altura de planta (ALT)

En la Figura 4.3 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. además de los valores máximos reportados para cada cruza. En esta localidad, todas las cruzas presentaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis, destacando la cruza AN-38 x ABT que presento los niveles de 94% y 88%. En cuanto a los valores de heterosis y heterobeltiosis la cruza presento los máximos valores con 35% y 32% respectivamente..

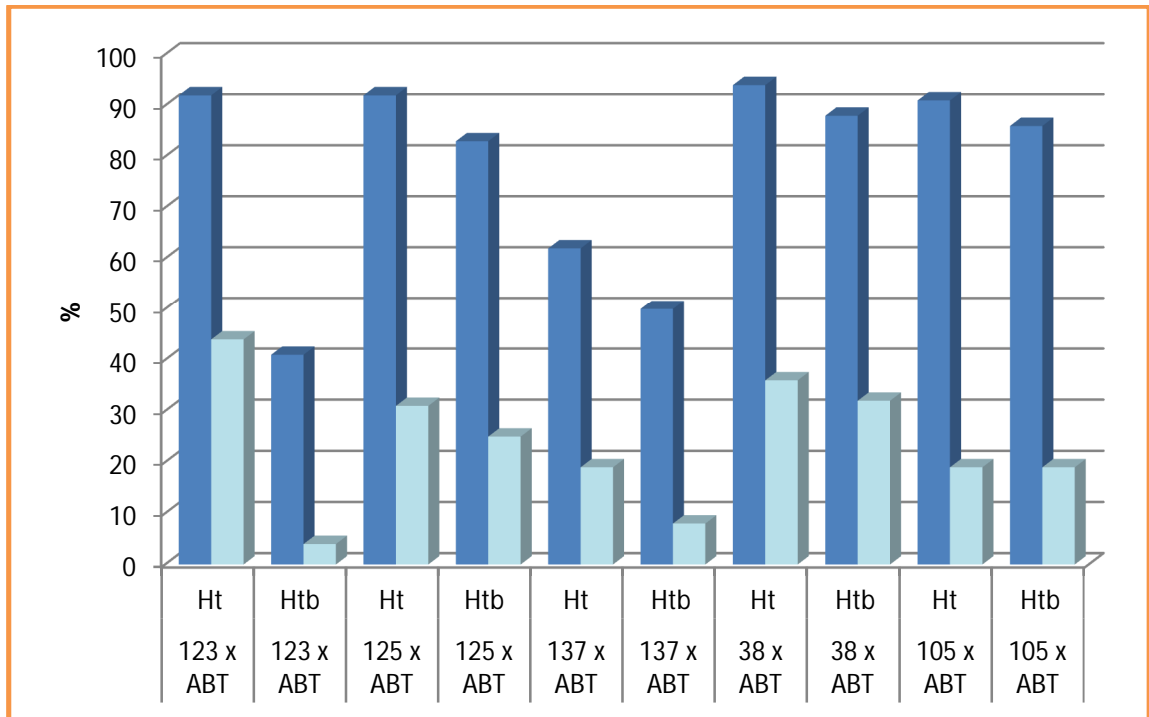


Figura 4.3 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para altura de plantas en Navidad, N.L.

En la Figura 4.4 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Zaragoza, Coah, además de los valores máximos reportados para cada cruza. En esta localidad, las familias de

la cruce AN-38 x ABT (94 % y 41%, respectivamente), y AN-105 x ABT (95 % y 39 %, respectivamente), reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis registrando además los valores máximos (10% y 3%) y (12% y 8%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demas cruza.

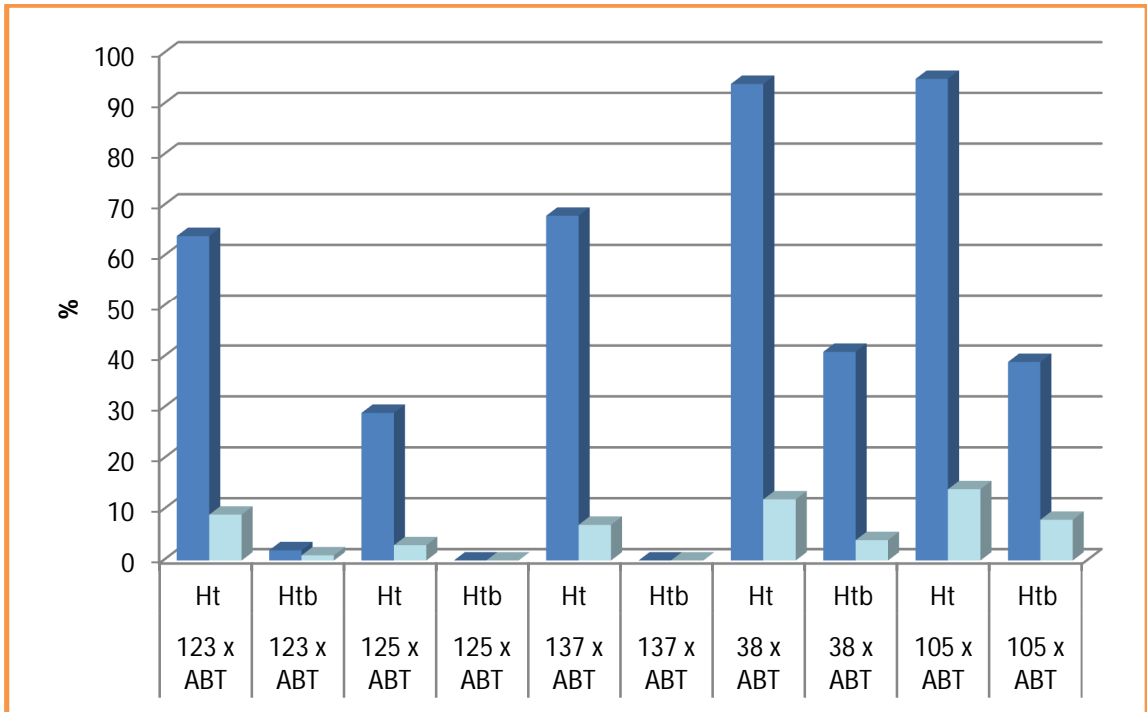


Figura 4.4 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruza y valores máximos reportados para altura de planta en Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad N.L.

Rendimiento de grano (RENDG)

En la Figura 4.5 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruza que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. además de los valores máximos reportados para cada cruce. En esta localidad, las familias de la cruce AN-125 x ABT (67 % y 32 %, respectivamente), y AN-38 x ABT (76 % y 58 %, respectivamente), reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis registrando además los valores máximos (59% y 32%) y (42% y 39%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demas cruza.

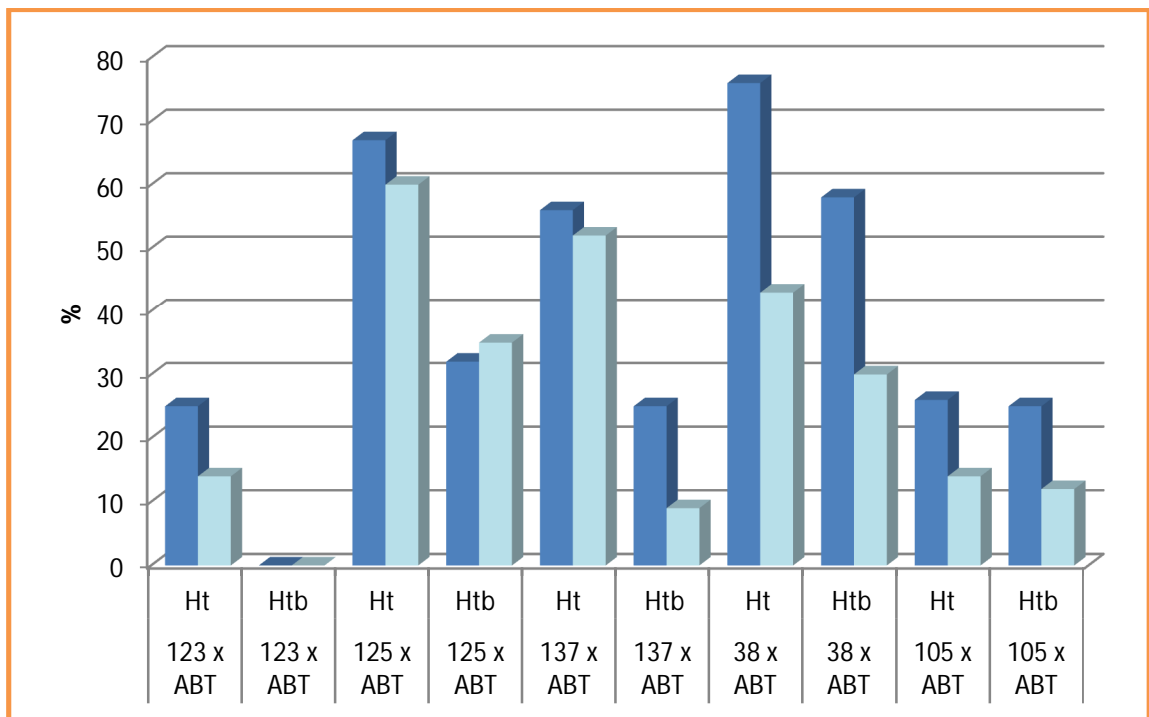


Figura 4.5 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para rendimiento de grano en Navidad, N.L.

**Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Zaragoza, Coahuila.
Rendimiento de grano (RENDG)**

En la Figura 4.6 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas, en la localidad de Zaragoza, Coah. en la cual se observa que todas las cruzas presentaron alta frecuencia en cuanto a heterosis, pero no para heterobelteosis, solo las cruzas AN-38 x ABT y AN-105 x ABT presentaron altas frecuencias para ambos. la cruza AN-38 x ABT tuvo una frecuencia de 41% y 17% y los valores de 45% y 10% de heterosis y heterobeltiosis para la cruza AN-105 x ABT tuvo una frecuencia de 17% y 13% y los valores de 36% y 8% de heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demás cruzas.

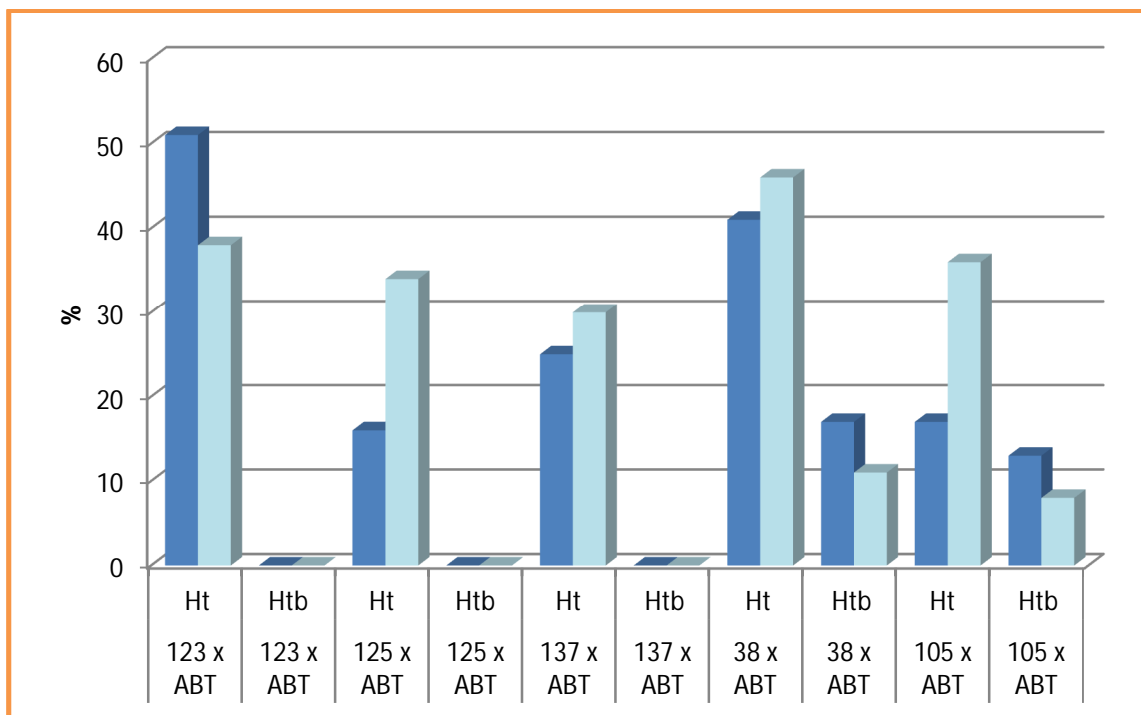


Figura 4.6.- Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruces y valores máximos reportados para rendimiento de grano en Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis de Navidad N.L.

Espigas por metro cuadrado (ESPM2)

En la Figura 4.7 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruces que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. además de los valores máximos reportados para cada cruce. En esta localidad, las familias de la cruce AN-137 x ABT (68 % y 68 %, respectivamente), y AN-38 x ABT (64 % y 52 %, respectivamente), reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis registrando además los valores máximos (32% y 29%) y (36% y 34%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demás cruces.

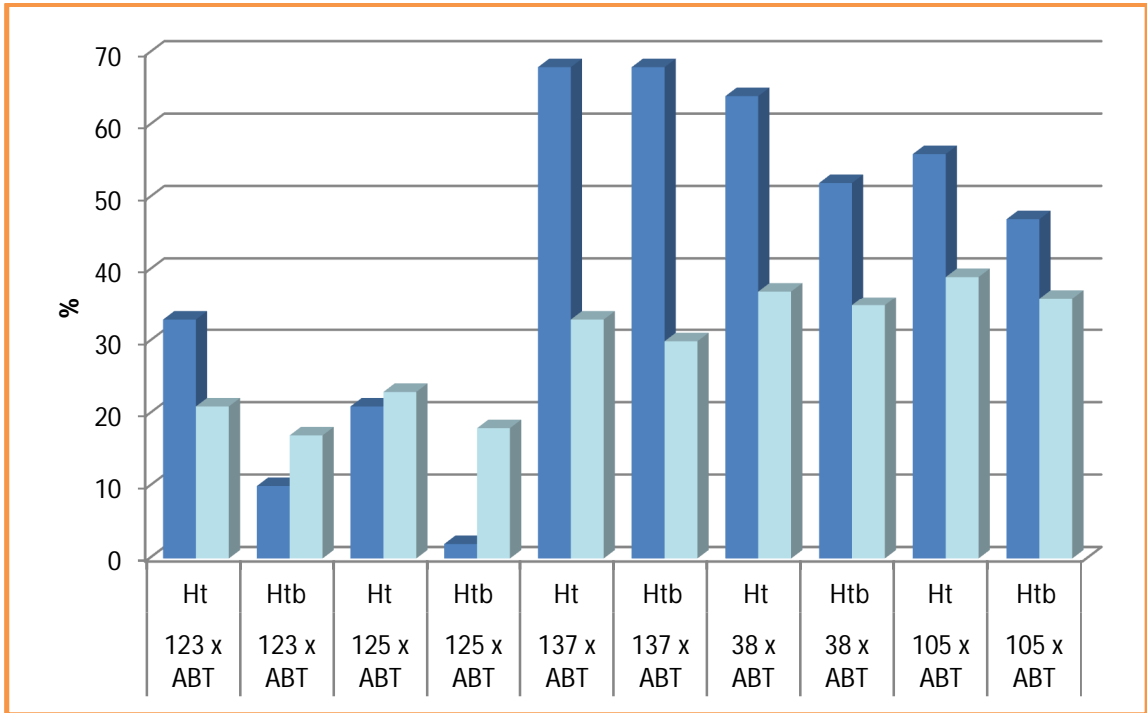


Figura 4.7 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para espigas por metro cuadrado en Navidad, N.L.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Zaragoza, Coahuila.

Espiga por metro cuadrado (ESPM2)

En la Figura 4.8 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Zaragoza, Coah. además de los valores máximos reportados para cada crusa. En esta localidad, la mayoría de las familias de las cruzas presentaron alta frecuencia a excepción de la crusa AN-38 x ABT. La crusa AN-123 x ABT presentó las frecuencias (71 % y 46 %, respectivamente), y AN-125 x ABT (45 % y 48 %, respectivamente), reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis registrando además los valores máximos (40% y 29%) y (47% y 52%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demás cruzas.

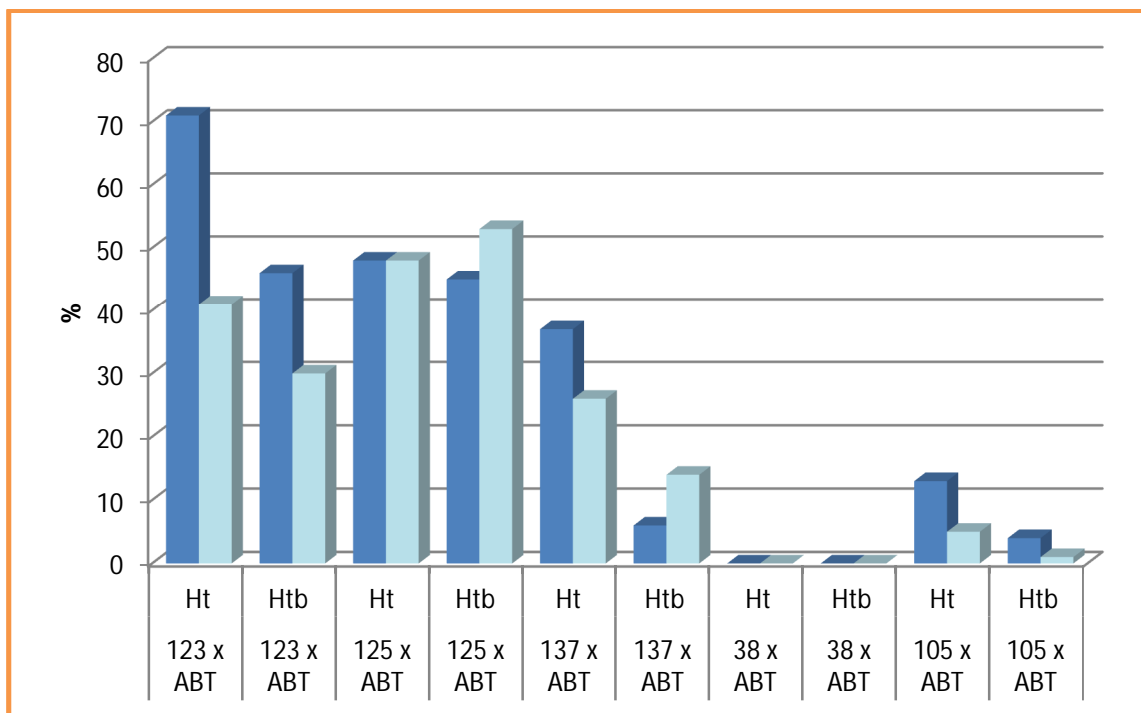


Figura 4.8 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para espigas por metro cuadrado en Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad, N.L.

Peso hectolitrico (PH)

En la Figura 4.9 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. También se presentan los valores máximos reportados para cada crusa. En esta localidad, la mayoría de las familias de las cruzas presentaron alta frecuencia a excepción de la crusa AN-123 x ABT en cuanto a heterobeltiosis, todas presentaron alta frecuencia en cuanto a heterosis y baja en heterobeltiosis. Destacando las cruzas AN-125 x ABT presento las frecuencias (48 % y 18 %, respectivamente), y AN-38 x ABT (35 % y 17 %, respectivamente), reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis registrando además los valores máximos (5% y 3%) y (4% y 2%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demás cruzas.

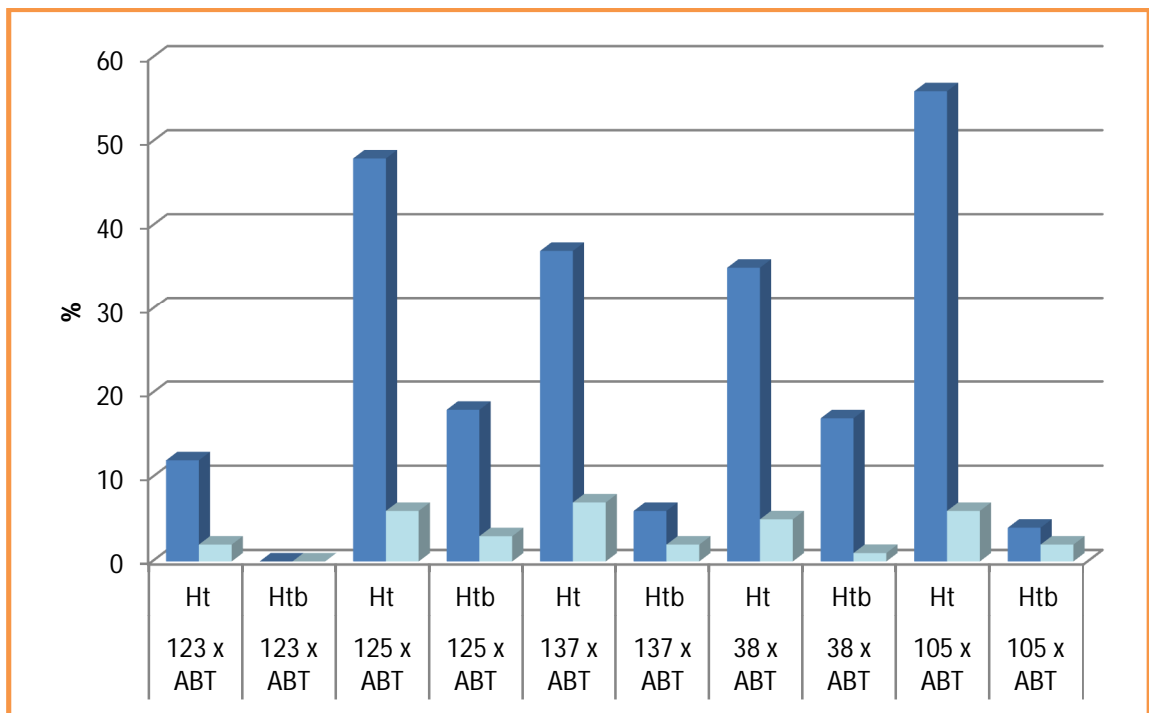


Figura 4.9 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso hectolitrico en Navidad, N.L.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Zaragoza, Coahuila.

Peso hectolitrico (PH)

En la Figura 4.10 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Zaragoza, Coah. También se presentan los valores máximos reportados para cada craza. En esta localidad, la mayoría de las familias de las cruzas presentaron alta frecuencia a excepción de la craza AN-123 x ABT y AN-137 x ABT en cuanto a heterobelteosis. Destacando las cruzas AN-125 x ABT y AN-105 x ABT registrando los valores mas alto (7% y 3%) y (4% y 2%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demas cruzas.

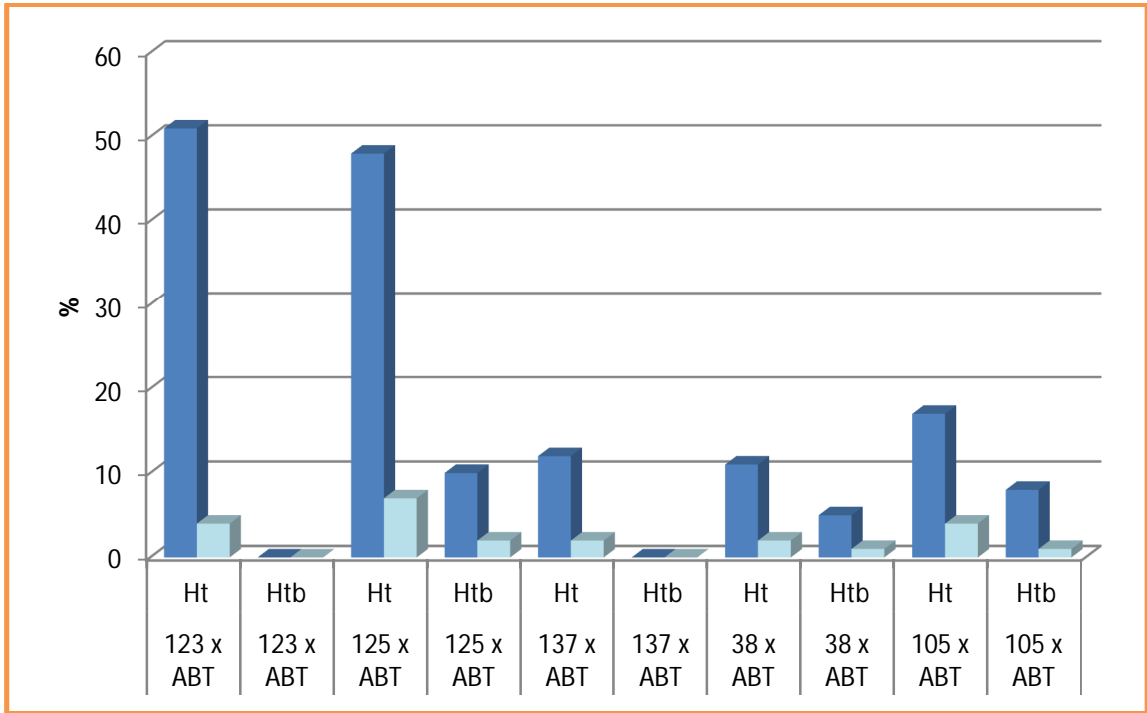


Figura 4.10.- Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso hectolitrico en Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad, N.L.

Longitud de espiga (LE)

En la Figura 4.11 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. además de los valores máximos reportados para cada craza. En esta localidad, las familias de la craza AN-105 x ABT reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis (78 y 60%, respectivamente), registrando además los valores máximos (23% y 20% para heterosis y heterobeltiosis).

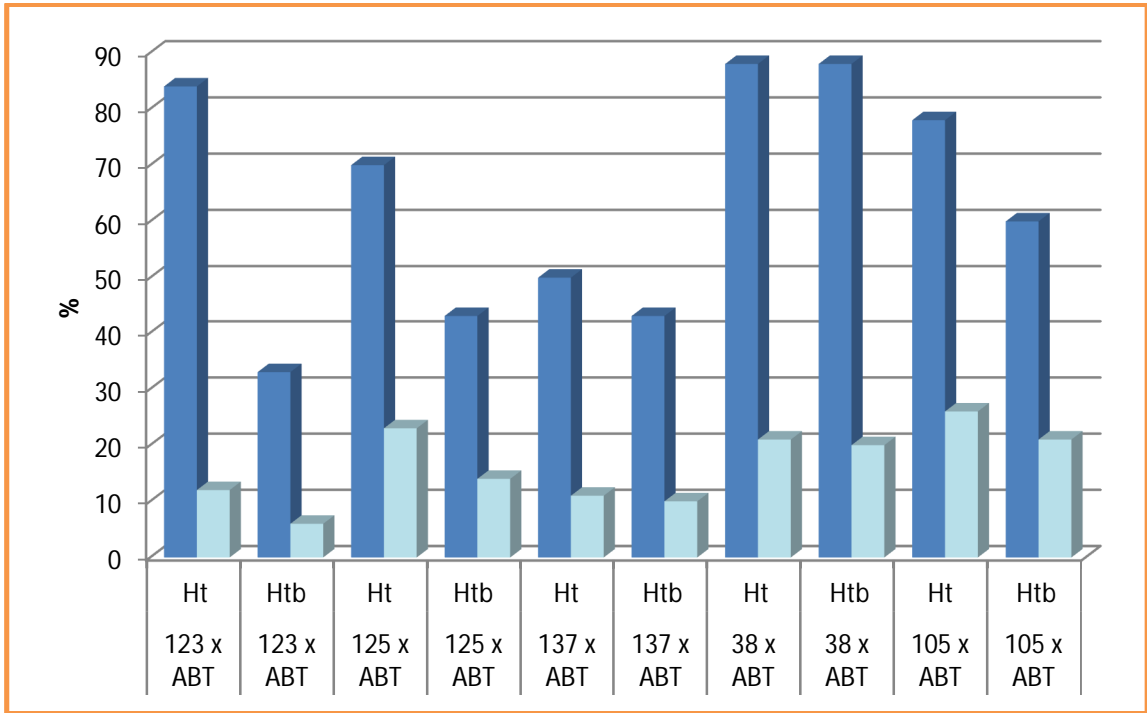


Figura 4.11 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruces y valores máximos reportados para longitud de espigas en Navidad, N.L.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Zaragoza, Coahuila.

Longitud de espiga (LE)

En la Figura 4.12 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruces que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Zaragoza, Coah. También se presentan los valores máximos reportados para cada cruce. En esta localidad, la mayoría de las familias de las cruces presentaron alta frecuencia, destacando la cruce AN-137 x ABT que presentó altas frecuencias de heterosis y heterobeltiosis (93% y 75 %, respectivamente), registrando además los valores máximos (28% y 20%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demás cruces.

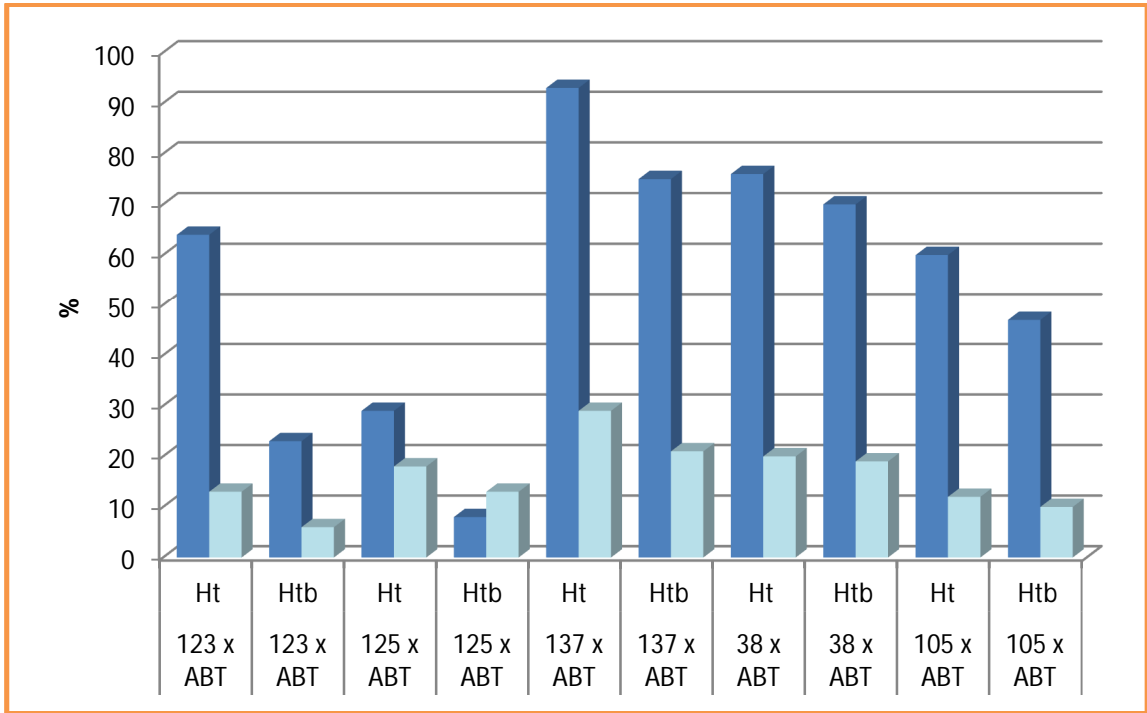


Figura 4.12 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruces y valores máximos reportados para longitud de espigas en Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad, N.L.

Espiguillas por espiga (EE)

En la Figura 4.13 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruces que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. También se presentan los valores máximos reportados para cada cruce. En esta localidad, la mayoría de las familias de las cruces presentaron alta frecuencia a excepción de la cruce AN-123 x ABT que presentó bajas frecuencias en cuanto a heterobeltiosis. Destacando las cruces AN-38 x ABT que presentó las frecuencias (88 %, respectivamente), y AN-105 x ABT (78%, respectivamente), registrando además los valores máximos (21% y 20%) y (26% y 24%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demás cruces.

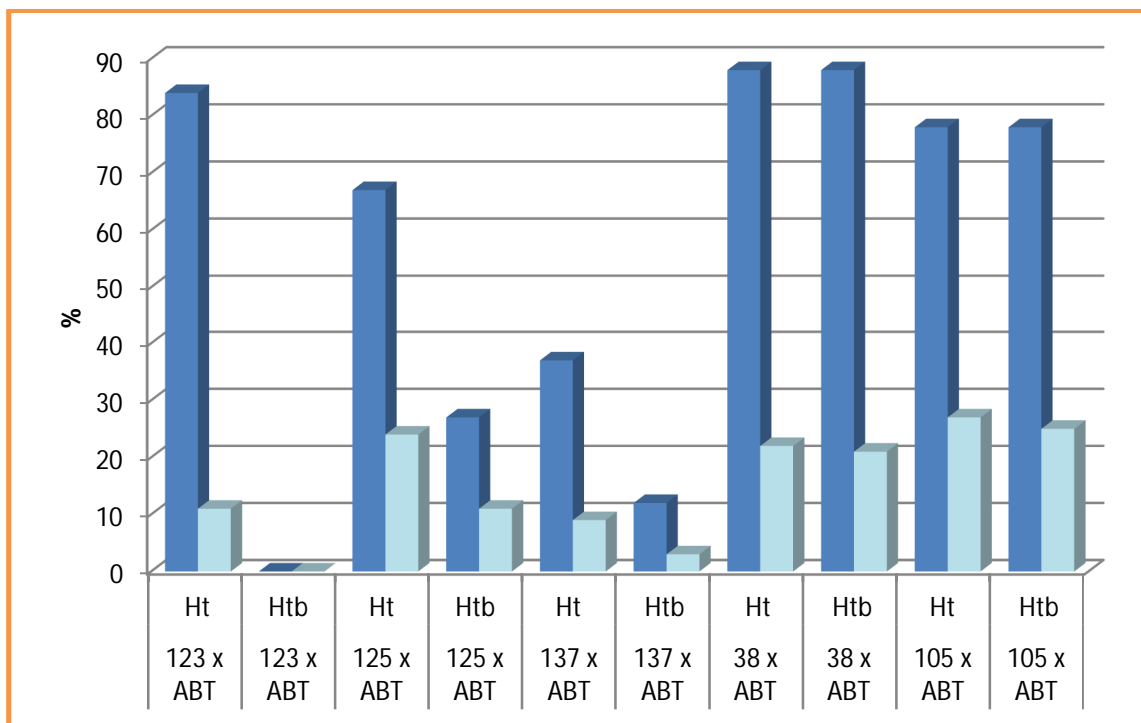


Figura 4.13 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para espiguillas por espigas en Navidad, N.L.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Zaragoza, Coahuila.

Espiguillas por espigas (EE)

En la Figura 4.14 se presentan las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Zaragoza, Coah. También se presentan los valores máximos reportados para cada craza. En esta localidad, la mayoría de las familias de las cruzas presentaron alta frecuencia a excepción de la craza AN-123 x ABT en cuanto a heterobeltiosis, todas presentaron alta frecuencia en cuanto a heterosis y baja en heterobeltiosis. Destacando las cruzas AN-137 x ABT que presentó las frecuencias (93 % y 25 %, respectivamente), y AN-38 x ABT (82 % y 47 %, respectivamente), reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis registrando además los valores máximos (15% y 3%) y (13% y 9%) para heterosis y heterobeltiosis con respecto a las demás cruzas.

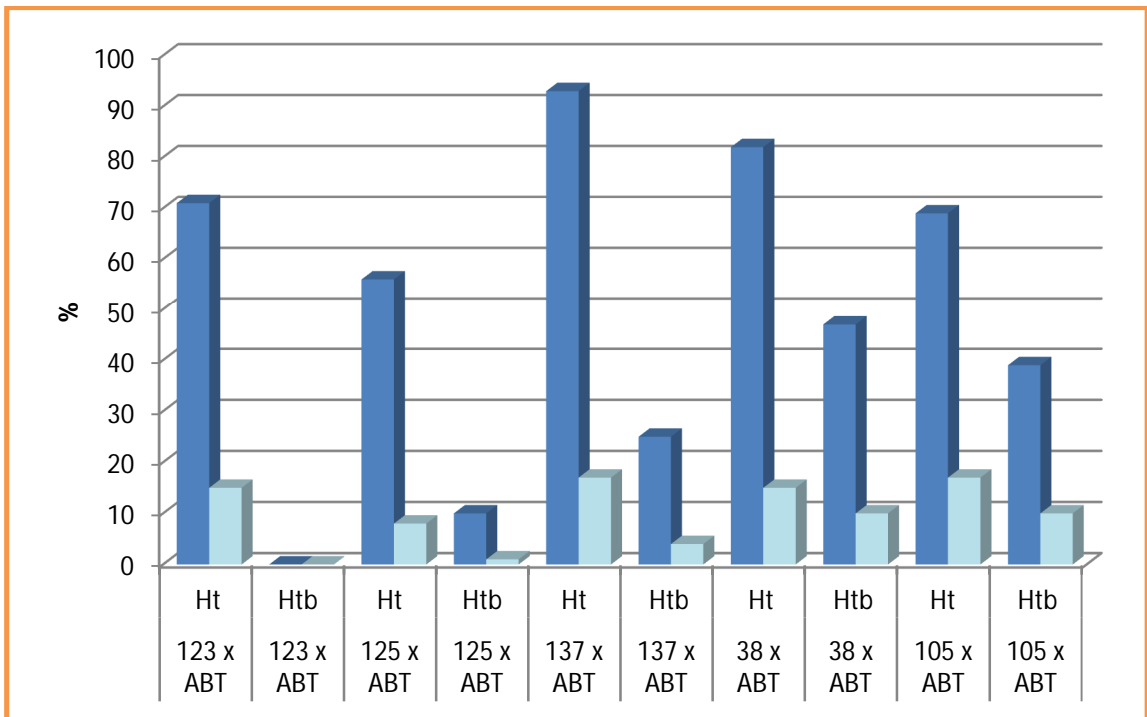


Figura 4.14.- Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruces y valores máximos reportados para espiguillas por espigas Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad, N.L.

Número de granos por espiga (NGE)

En la figura 4.15 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruces que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L., además de los valores máximos reportados para cada cruce. En esta localidad, las familias de la cruce AN-38 x ABT reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis (76% y 17%, respectivamente), registrando además los valores máximos (28% y 12% para heterosis y heterobeltiosis).

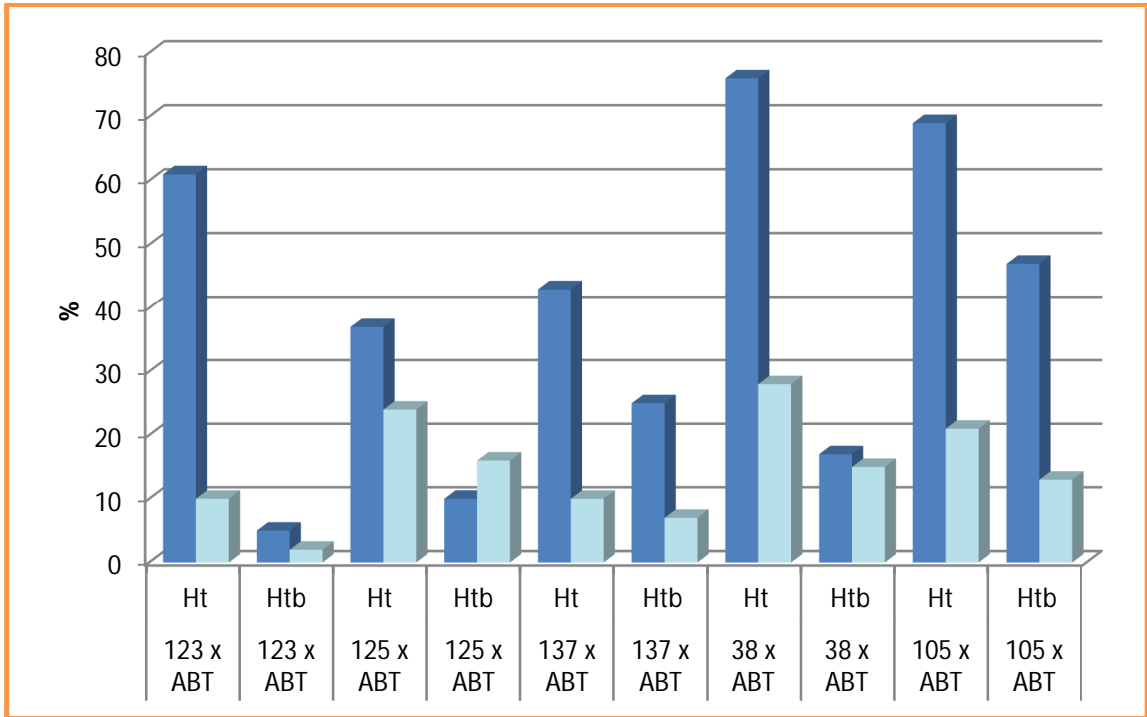


Figura 4.15 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruces y valores máximos reportados para número de granos por espiga en Navidad, N.L.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Zaragoza, Coahuila.

Número de granos por espiga (NGE)

En la figura 4.16 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruces que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis para la localidad de Zaragoza, Coah., además de los valores máximos reportados para cada cruz. En esta localidad, las familias de la cruz AN-125 x ABT reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis (70% y 51%, respectivamente), pero registrando los valores bajos (24% y 16% para heterosis y heterobeltiosis) en comparación con la cruz AN-38 x ABT que presentó baja frecuencia (35 % y 23% pero valores más altos en cuanto a heterosis y heterobeltiosis (31% y 30%, respectivamente)

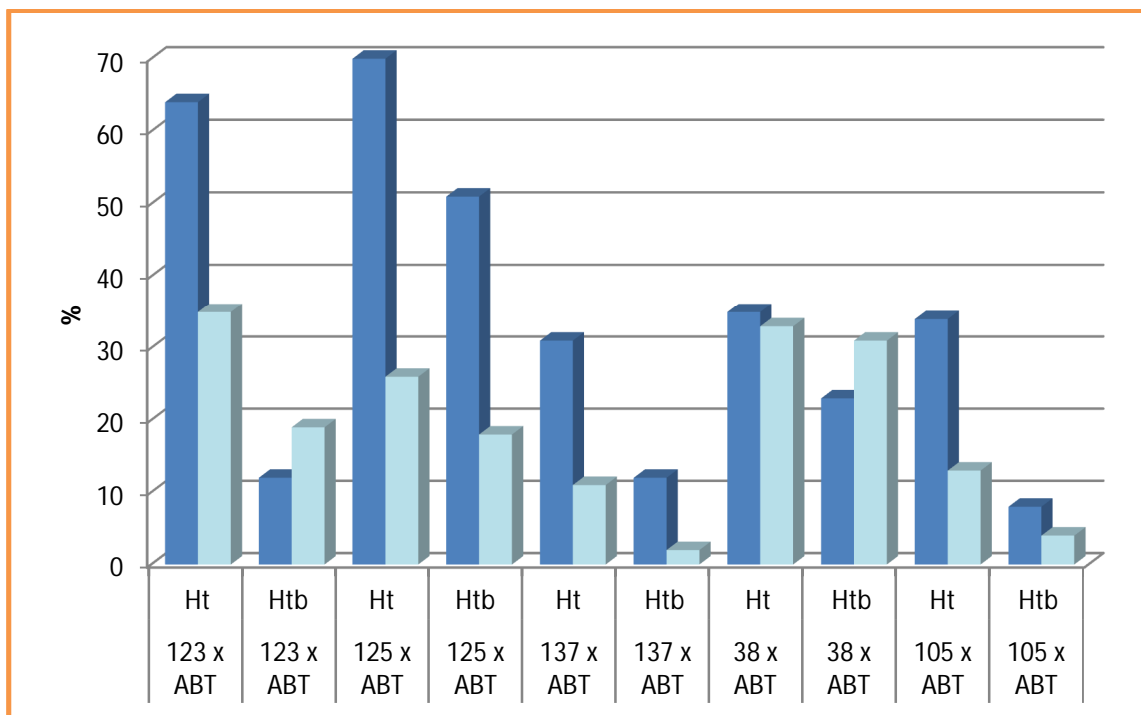


Figura 4.16.- Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para número de granos por espigas en Zaragoza, Coahuila.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Navidad, N.L.

Peso de mil granos (P1000G)

En la Figura 4.17 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Navidad, N.L. además de los valores máximos reportados para cada craza. En esta localidad, las familias de la craza AN-125 x ABT (30% y 21%) y AN-105 x ABT (25 % y 23 %) reportaron valores máximos para heterosis y heterobeltiosis.

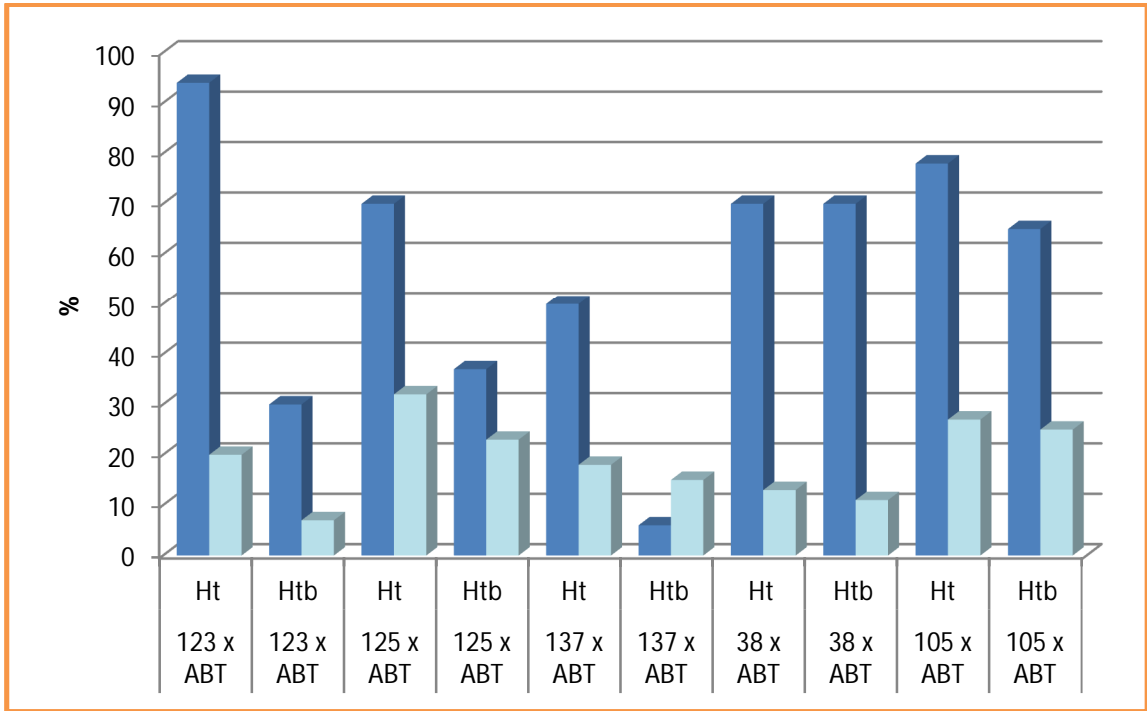


Figura 4.17 Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso de mil granos en Navidad, N.L.

Frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis en Zaragoza, Coahuila.

Peso de mil granos (P1000G)

En la figura 4.18 se presentan en forma gráfica las frecuencias de las familias de las cinco diferentes cruzas que presentaron niveles positivos de heterosis y heterobeltiosis en la localidad de Zaragoza, Coah. además de los valores máximos reportados para cada craza. En esta localidad, las familias de la craza AN-125 x ABT reportaron alta frecuencia de heterosis y heterobeltiosis (89 y 86%, respectivamente), registrando además los valores máximos (80% y 78% para heterosis y heterobeltiosis).

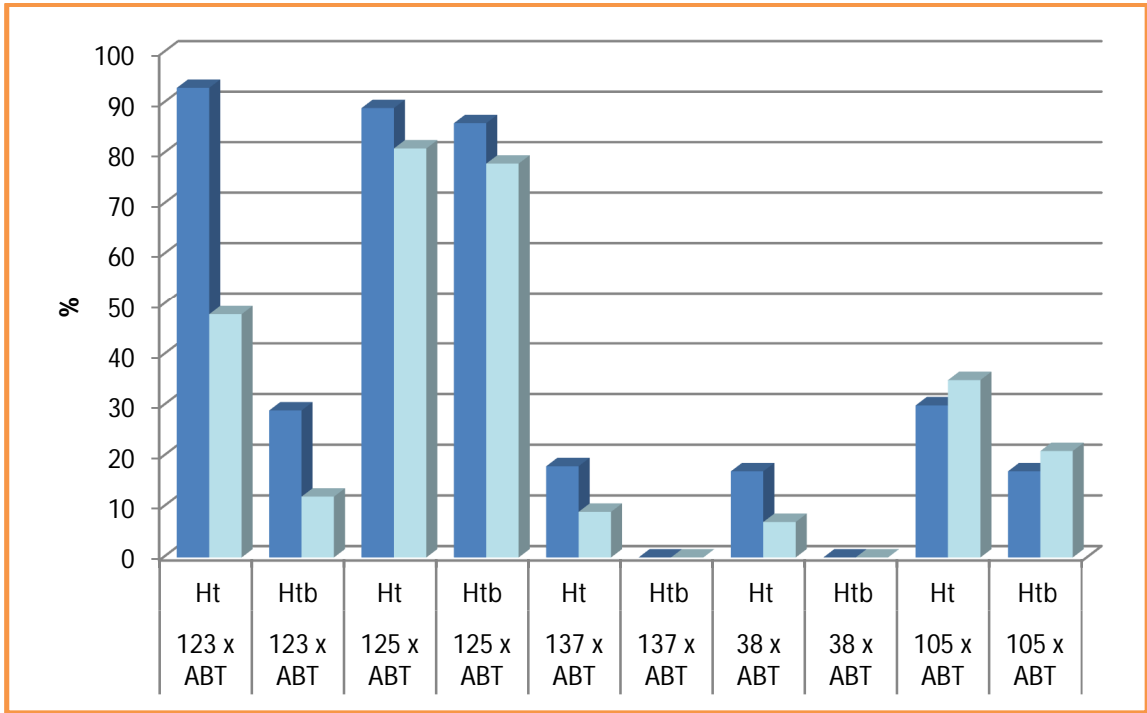


Figura 4.18.- Representación gráfica de la frecuencia de heterosis y heterobeltiosis de las cruzas y valores máximos reportados para peso de mil granos en Zaragoza, Coahuila.

Cuadro 4.1.-Frecuencias de familias con heterosis y heterobeltiosis para Navidad, N.L. y Zaragoza, Coahuila.

%	BIOT	ALT	RENDG	ESPM ²	PH	LE	EE	NGE	P1000G
AN-123 x ABT (n=39)									
N-HE	74	92	25	33	12	84	84	61	95
N-HBT	12	42	0	10	0	33	0	5	30
Z-HE	89	64	51	71	51	64	71	64	94
Z-HBT	66	2.5	0	46	0	23	0	12	30
AN-125 x ABT (n=37)									
N-HE	43	92	67	21	48	70	67	37	70
N-HBT	27	83	32	2	18	43	27	10	37
Z-HE	45	29	16	45	48	29	56	51	89
Z-HBT	37	0	0	48	10	8	10	70	86
AN-137 x ABT (n=16)									
N-HE	75	62	56	68	37	50	37	43	50
N-HBT	37	50	25	68	6	43	12	25	6
Z-HE	43	68	25	37	12	93	93	31	18
Z-HBT	25	0	0	6	0	75	25	12	0
AN-38 x ABT (n=17)									
N-HE	76	94	76	64	35	88	88	76	70
N-HBT	70	88	58	52	17	88	88	17	70
Z-HE	11	94	41	0	11	76	82	35	17
Z-HBT	5	41	17	0	5	70	47	23	0
AN-105 x ABT (n=23)									
N-HE	73	86	26	56	56	78	78	69	78
N-HBT	30	91	26	47	4	60	78	47	65
Z-HE	26	95	17	13	17	60	69	34	30
Z-HBT	34	39	13	4	8	47	39	8	17

Análisis multivariado de la heterosis. Navidad, N.L.

El análisis de factores explicó el 69.28% de la varianza total en los primeros 3 factores. El primer factor explicó el 32.05% de la varianza total y se relacionó en forma positiva con la heterosis para biomasa total, altura, longitud de espiga, espiguillas por espiga y número de granos por espiga (Cuadro 4.2). Por lo tanto, este primer factor representó heterosis para la producción de biomasa y de grano. Las familias de las cruzas AN-38 x ABT y en menor grado la AN-105 x ABT mostraron los valores más altos en estas variables. La familia AN-137 x ABT obtuvo el mayor valor de heterosis para BIOT, pero registró baja heterosis, aunque positiva, para rendimiento de grano (Figura 19 , Cuadro 6).

El factor 2, que explicó el 19.70% de la varianza, registró una relación positiva con la heterosis para rendimiento de grano y negativa con la heterosis para el número de espiguillas por espiga; aunque en menor grado, también reportó una relación positiva con la heterosis para biomasa total. La craza AN-137 X ABT reportó la mayor relación de estas variables, combinadas con un rendimiento en grano promedio, bajo número de espiguillas por espiga con una heterosis baja pero positiva para el peso de 1000 granos (Cuadro 3.3), lo que indica que algunas familias de esta craza son sobresalientes en estas características. El factor 3 explicó el 17.53% de la varianza y representó la heterosis para espigas por m². La craza AN-137 x ABT presentó los mayores valores para esta variable en Navidad.

Cuadro 4.2 Heterosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Navidad, N. L.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
BIOT	0.663348	0.432768	0.447609
ALT	0.629166	0.252018	-0.267291
RENDG	0.437321	0.624015	-0.126222
ESPM ²	0.206622	0.345672	0.845268
PH	0.323176	0.480995	-0.467041
LE	0.772624	-0.510342	-0.087538
EE	0.708940	-0.624799	-0.063262
NGE	0.759599	-0.213061	0.156803
P1000G	0.183347	0.292815	-0.566628
Eigenvalor	2.884415	1.772999	1.577655
Varianza explicada %	32.05	19.70	17.53
Varianza acumulada %	32.05	51.75	69.28

Cuadro 4.3 Heterosis. Medias por cruza de las variables. Navidad, N. L.

Familia	BIOT	ALT	RENDG	ESPM ²	PH	LE	EE	NGE	P1000G	F1	F2	F3
AN-123	5.13	5.95	-4.82	-2.67	-2.03	2.59	3.70	1.13	7.52	-0.27	-0.17	0.03
AN-125	1.64	13.87	11.00	-13.36	-0.16	5.58	5.70	-4.60	4.43	0.02	0.07	-0.73
AN-137	14.87	6.83	5.04	8.53	-2.02	-0.92	-5.45	-3.48	0.77	-0.50	0.70	0.78
AN-38	14.57	11.67	9.68	6.91	-0.82	7.99	9.29	6.63	4.22	0.64	0.03	0.34
AN-105	9.59	7.04	-9.33	6.69	0.00	7.96	7.91	6.42	5.30	0.29	-0.34	0.32

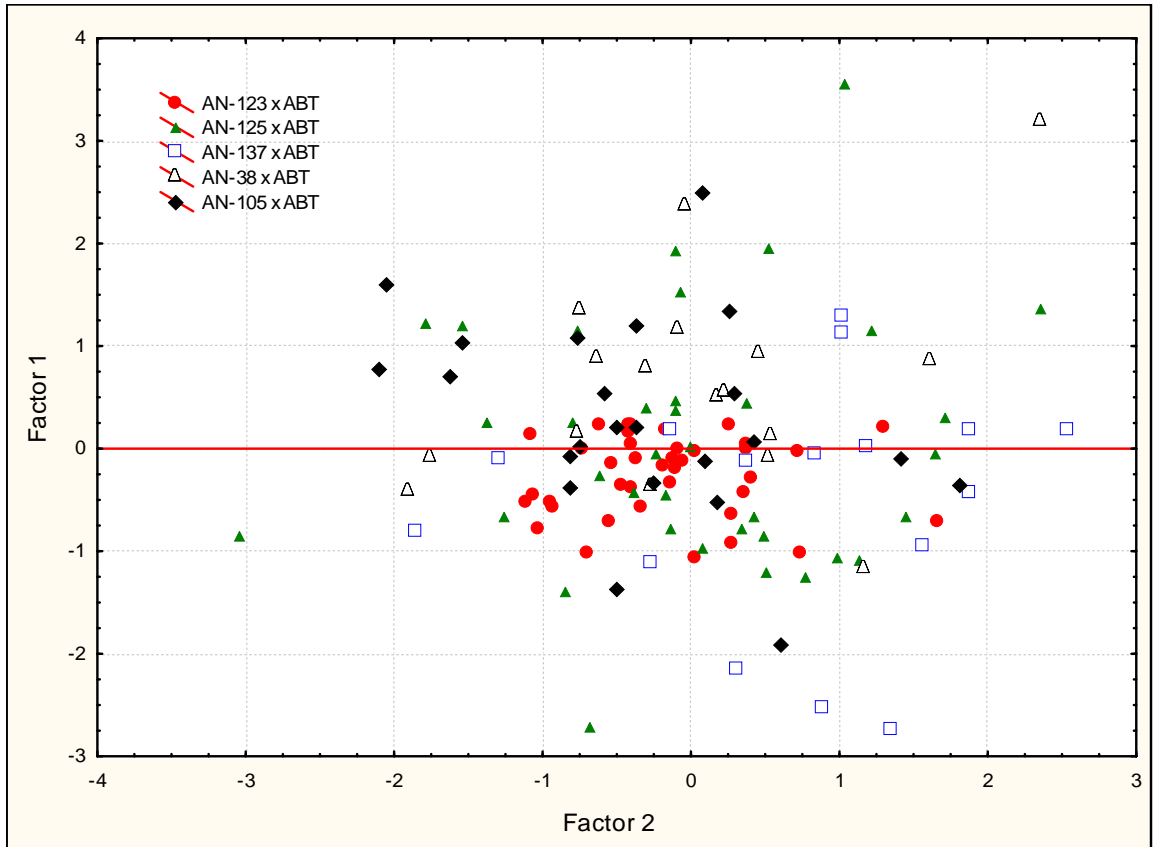


Figura 4.19 Representación gráfica de los dos primeros factores del análisis multivariado para heterosis. Navidad, N. L.

Análisis multivariado de la heterosis. Zaragoza, Coahuila.

El análisis de factores explicó el 71.88% de la varianza total en los primeros 3 factores. El primer factor, que explicó el 36.68% de la varianza total, tuvo una relación negativa con variables como la heterosis para biomasa total, rendimiento de grano, peso hectolítrico y peso de 1000 granos (Cuadro 4.4). En la Figura 20 se observa que la craza AN-123 x ABT mostró en este sitio la mayor heterosis para estas variables productivas. El resto de las cruza obtuvo valores negativos de heterosis (Cuadro 4.5).

El factor 2, que explicó el 21.00% de la varianza, representó la variabilidad en la heterosis para longitud de espiga y el número de espiguillas por espiga. En esta localidad, las cruza AN-137 x ABT y AN-123 x ABT mostraron la mayor heterosis para estas variables (Cuadro 3.5).

El factor 3 explicó el 14.20% de la varianza y representó la heterosis para el número de espigas por m². Las cruzas AN-123 x ABT y AN-38 x ABT produjeron el mayor y menor número de espigas por m², respectivamente.

Cuadro 4.4.- Heterosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Zaragoza, Coahuila.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
BIOT	-0.654913	-0.558041	0.419463
ALT	0.282502	-0.286854	-0.211226
RENDG	-0.669258	-0.305411	-0.269065
ESPM ²	-0.540210	-0.385568	0.703424
PH	-0.816651	0.057339	-0.324518
LE	0.536660	-0.702123	0.026920
EE	0.554141	-0.662671	-0.156869
NGE	-0.339722	-0.553071	-0.572489
P1000G	-0.821673	0.114605	-0.179249
Eigenvalor	3.301003	1.890052	1.278284
Varianza explicada %	36.68	21.00	14.20
Varianza acumulada %	36.68	57.68	71.88

Cuadro 4.5 Heterosis. Medias por cruce de las variables. Zaragoza, Coahuila.

Familia	BIOT	ALT	RENDG	ESPM ²	PH	LE	EE	NGE	P1000G	F1	F2	F3
AN-123	30.34	1.51	1.06	8.77	-0.89	1.56	3.16	3.77	25.67	-0.74	-0.54	0.28
AN-125	-4.70	-1.77	-23.16	-2.94	-1.15	-2.77	-0.52	-0.61	24.21	-0.36	0.71	0.06
AN-137	-3.06	1.29	-16.60	-4.92	-5.76	11.14	8.84	-4.78	-10.56	0.78	-0.55	0.34
AN-38	-19.47	6.30	-3.17	-23.57	-5.37	3.78	5.28	0.31	-11.22	0.75	-0.01	-0.82
AN-105	-12.83	5.49	-18.37	-16.23	-6.65	2.32	4.36	-3.49	-5.88	0.73	0.17	-0.20

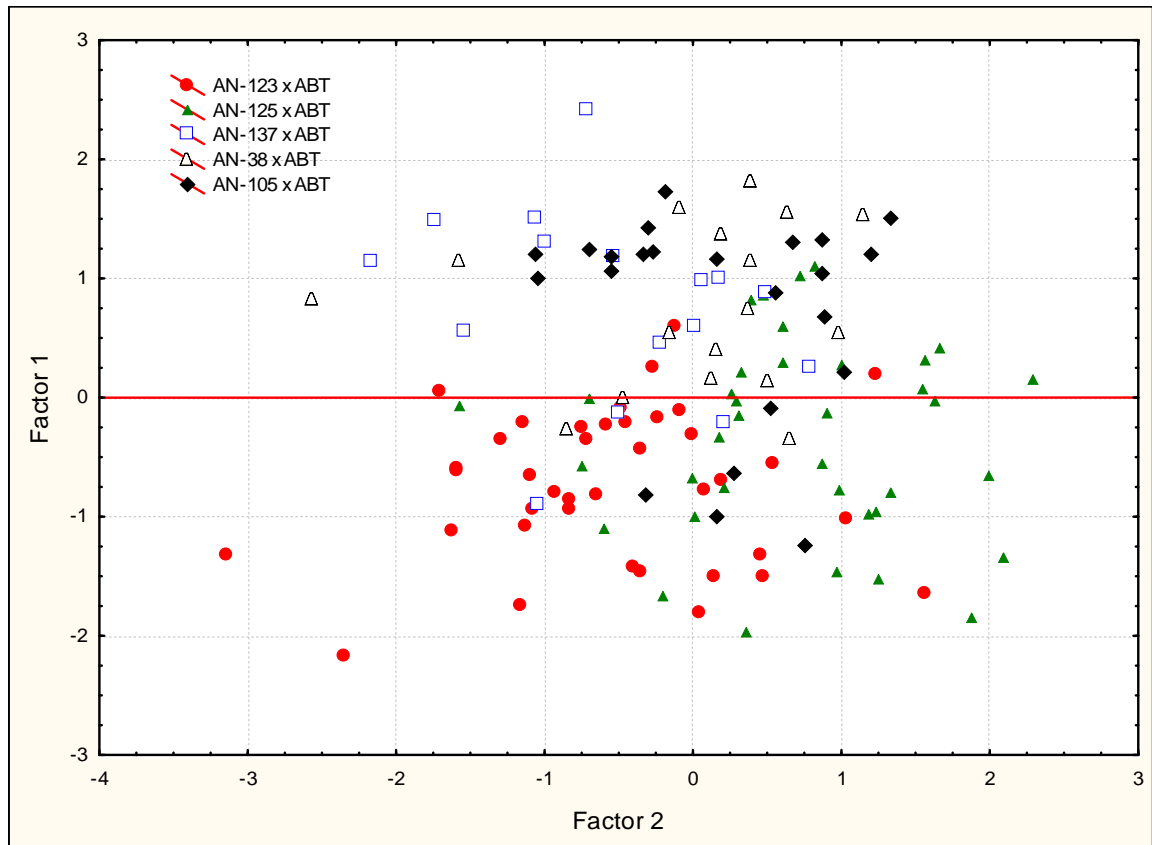


Figura 4.19 Representación gráfica de los dos primeros factores del análisis multivariado para heterosis. Zaragoza, Coahuila.

Análisis multivariado de la heterobeltiosis. Navidad, N.L.

El análisis de factores explicó el 71.06% de la varianza total en los primeros 3 factores. El primer factor, que explicó el 38.02% de la varianza total, registró una relación negativa con variables como la heterobeltiosis para biomasa total, altura, rendimiento de grano, longitud de espiga, espiguillas por espiga y número de granos por espiga. Por lo tanto, este primer factor representó la producción de forraje y grano de los genotipos (Cuadro 3.6). En la Figura 21 y el Cuadro 3.7 se observa que las cruzas AN-38 x ABT y enseguida la AN-105 x ABT, fueron las que mostraron las mejores características productivas en esta localidad, repitiendo los resultados para heterosis en esta localidad. El factor 2, que explicó el 18.54% de la varianza, representó la variabilidad en la heterobeltiosis para el peso hectolítrico de los genotipos. La

cruza AN-125 x ABT en general, obtuvo el mayor peso hectolítrico. El factor 3 explicó el 14.15% de la varianza y representa la relación de los genotipos con el número de espigas por m². La craza AN-137 x ABT mostró una mayor tendencia a producir más espigas por unidad de superficie (Cuadro 3.7).

Cuadro 4.6.- Heterobeltiosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Navidad, N.L.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
BIOT	-0.743883	0.085252	0.483846
ALT	-0.705168	-0.355972	-0.095783
RENDG	-0.596576	-0.431079	0.371104
ESPM ²	-0.244074	0.497054	0.740750
PH	-0.338821	-0.713421	0.108176
LE	-0.763370	0.370314	-0.364719
EE	-0.766901	0.332874	-0.389365
NGE	-0.695267	0.337405	-0.101956
P1000G	-0.431763	-0.480303	-0.192968
Eigenvalor	3.421586	1.668316	1.273669
Varianza explicada %	38.02	18.54	14.15
Varianza acumulada %	38.02	56.56	71.06

Cuadro 4.7.- Heterobeltiosis. Medias por craza de las variables. Navidad, N.L.

Familia	BIOT	ALT	RENDG	ESPM ²	PH	LE	EE	NGE	P1000G	F1	F2	F3
AN-123	-6.75	-1.22	-23.83	-7.48	-6.19	-2.21	-5.66	-6.32	-2.78	0.47	0.32	-0.07
AN-125	-6.83	8.24	-5.94	-23.63	-3.78	-1.67	-5.36	-10.86	-3.21	0.13	-0.83	-0.29
AN-137	-6.53	-4.19	-16.84	5.54	-6.10	-1.54	-13.12	-7.22	-11.39	0.67	0.61	0.84
AN-38	14.58	8.64	0.12	2.59	-5.20	8.36	10.51	-4.20	3.01	-1.10	0.25	0.19
AN-105	-2.74	7.17	-10.68	2.98	-4.19	3.98	7.15	-0.32	2.64	-0.65	0.20	-0.13

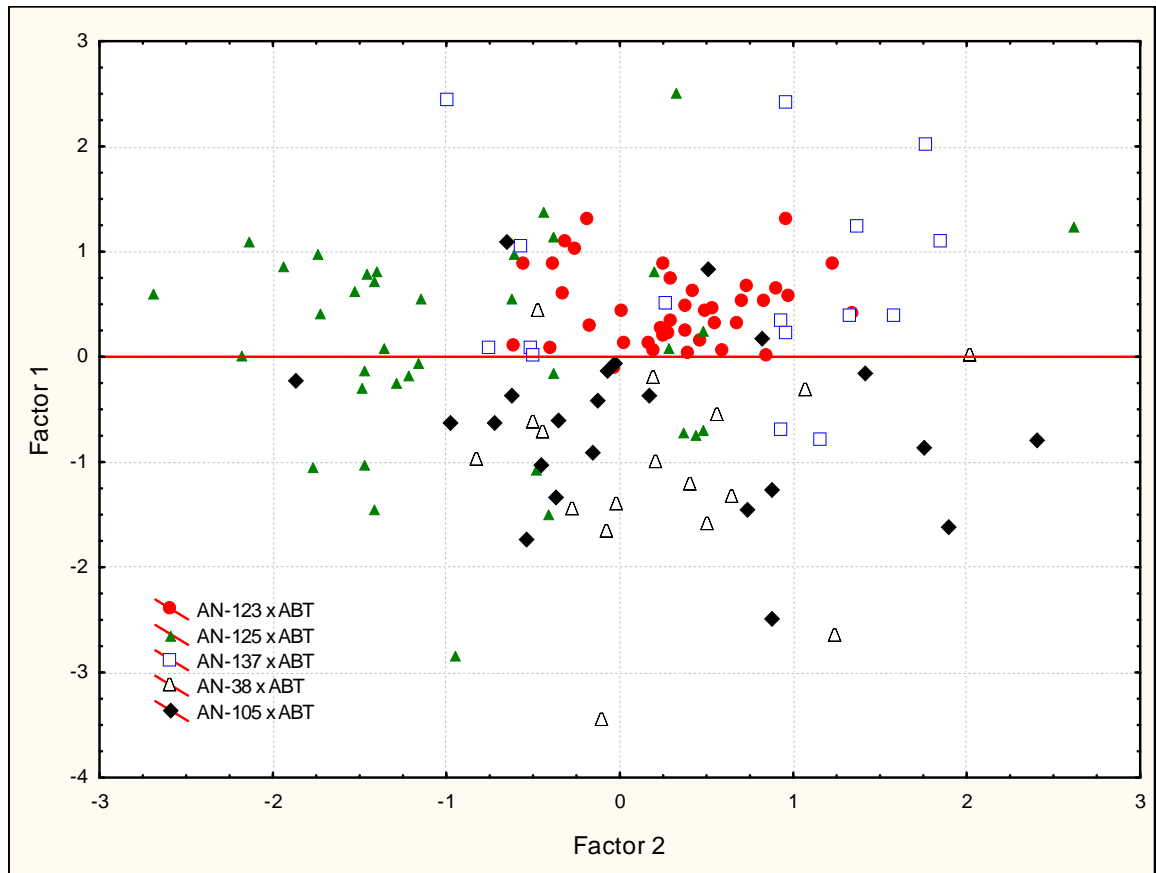


Figura 4.20.- Representación gráfica de los dos primeros factores del análisis multivariado para heterobeltiosis. Navidad, N.L.

Análisis multivariado de la heterobeltiosis. Zaragoza, Coahuila.

El análisis de factores explicó el 69.17% de la varianza total en los primeros 3 factores. El primer factor, que explicó el 34.28% de la varianza total, se relacionó en forma positiva con la heterobeltiosis para longitud de espiga y el número de espiguillas por espiga, y mostró una relación negativa con variables como la heterobeltiosis para el peso de 1000 granos, espigas por m^2 y biomasa total. Por lo tanto, este primer factor representa la producción de los genotipos (Cuadro 4.9). En la Figura 4.22 y Cuadro 4.8, se observa que la cruza AN-125 x ABT y enseguida la AN-123 x ABT, fueron las que mostraron familias con mejores características productivas en esta localidad. El factor 2, que explicó el 19.98% de la varianza, representó la variabilidad en la heterobeltiosis para el peso hectolítrico y el número de granos por espiga. La cruza AN-38 x ABT obtuvo en promedio la mayor heterobeltiosis para peso hectolítrico y la cruza

AN-125 x ABT para un mayor número de granos por espiga (Cuadro 4.9). El factor 3 explicó el 14.91% de la varianza y representó la heterobeltiosis para biomasa total. Nuevamente las cruzas AN-123 x ABT y la AN-125 x ABT mostraron los mayores valores para esta característica.

Cuadro 4.8.- Heterobeltiosis. Coeficientes de correlación de las variables con los tres principales factores. Zaragoza, Coahuila.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
BIOT	-0.589697	0.476449	0.587160
ALT	0.350858	-0.309513	0.429779
RENDG	-0.476256	-0.186411	0.451919
ESPM ²	-0.601775	0.559577	0.362772
PH	-0.560678	-0.670790	0.081794
LE	0.736136	-0.010425	0.487678
EE	0.714806	-0.346176	0.369486
NGE	-0.346845	-0.624540	0.246963
P1000G	-0.733426	-0.408934	-0.187342
Eigenvalor	3.085216	1.797862	1.342429
Varianza explicada %	34.28	19.98	14.91
Varianza acumulada %	34.28	54.26	69.17

Cuadro 4.9.- Heterobeltiosis. Medias por cruce de las variables. Zaragoza, Coahuila.

Familia	BIOT	ALT	RENDG	ESPM ²	PH	LE	EE	NGE	P1000G	F1	F2	F3
AN-123	7.85	-7.03	-29.79	-0.50	-9.22	-4.98	-11.33	-8.73	-5.43	-0.50	0.77	0.03
AN-125	-8.56	-5.95	-45.40	-2.33	-5.36	-6.79	-7.12	6.28	22.07	-0.65	-0.50	-0.39
AN-137	-12.72	-5.74	-40.06	-15.95	-11.16	4.71	-3.74	-13.56	-26.19	0.83	0.54	0.06
AN-38	-28.64	-1.19	-26.24	-31.29	-5.83	2.61	0.38	-3.77	-21.23	0.86	-0.98	0.29
AN-105	-10.74	-0.60	-37.40	-20.84	-8.32	1.14	-1.59	-11.85	-14.48	0.68	-0.15	0.33

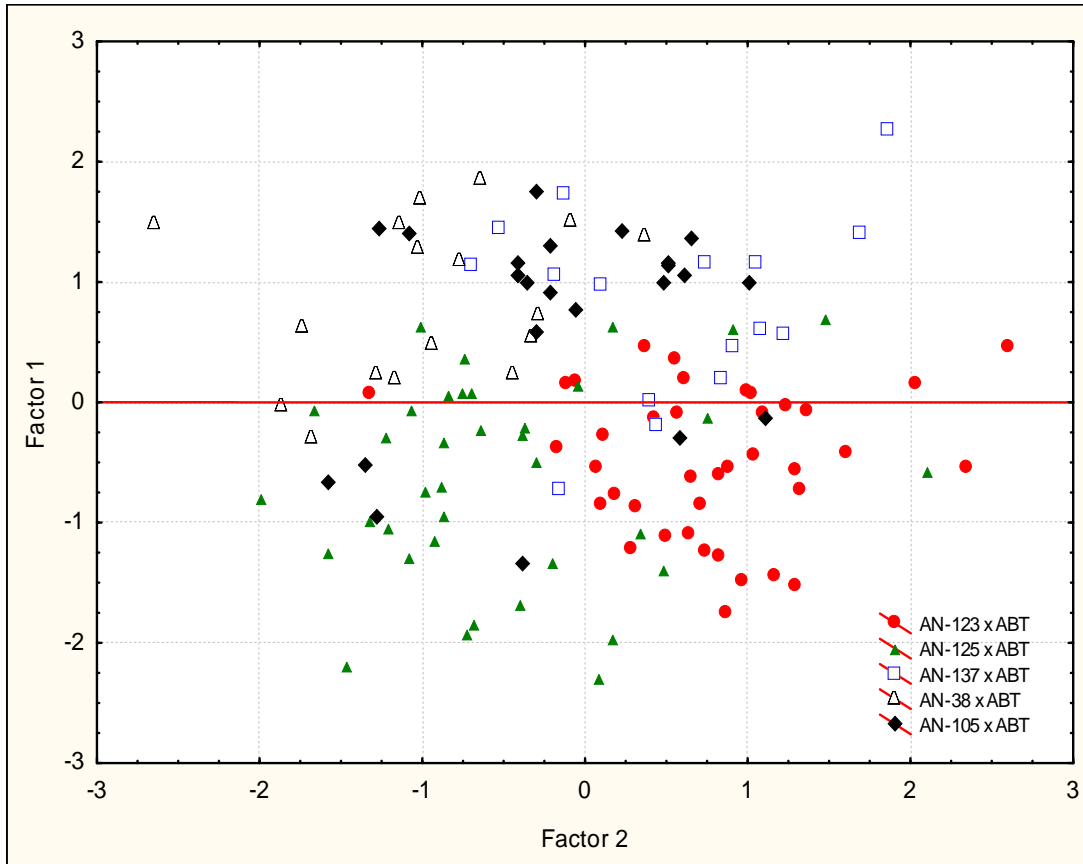


Figura 4.21.- Representación gráfica de los dos primeros factores del análisis multivariado para heterobeltiosis. Zaragoza, Coahuila.

V. DISCUSIÓN

Los resultados registrados en los análisis de varianza para las diferentes variables evaluadas indicaron en su mayoría diferencias altamente significativas entre los tratamientos debido a la diferente constitución genética de los materiales utilizados, expresada principalmente por su hábito de crecimiento (Lozano del Río 2002), ejemplificados por los progenitores femeninos (primaverales, AN-123, AN-125 y AN-137); intermedios (AN-38 y AN-105) y el progenitor común masculino (ABT), de hábito invernal, así como la diversidad de hábitos de crecimiento observada en las progenies o familias de las cruzas, diferencias que se expresaron más claramente debido a diferencias tanto agroecológicas como de manejo y características de fertilidad propias de cada suelo en las localidades utilizadas para el experimento. De acuerdo al Cuadro 4, se observa que en forma general las familias de las cruzas AN-123 x ABT, AN-38 x ABT y AN-105 x ABT, cuyos progenitores femeninos corresponden a los hábitos primaveral e intermedio, respectivamente, registraron las máximas frecuencias de heterosis y heterobeltiosis positivas para el rendimiento de biomasa. Por otra parte, la craza AN-38 x ABT reportó la mayor frecuencia de familias con heterosis y heterobeltiosis positiva para el rendimiento de grano. Desde el punto de vista agronómico, el rendimiento de biomasa y grano son las características más importantes con respecto a la respuesta heterótica (de Vienne *et al*, 2000), aspecto muy importante en todos los programas de mejoramiento, ya que es posible una máxima explotación de la heterosis y por lo tanto, se pueden identificar híbridos y familias superiores, lo que puede permitir derivar líneas homocigóticas superiores a los progenitores para su posterior liberación como variedades comerciales (Schnell, 1982).

En este contexto, debe ser de interés incluir estimaciones del sistema radicular, las cuales deben explicar una importante proporción de la heterosis

en la biomasa y en el rendimiento de grano por una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes. Además, puede obtenerse información más detallada sobre las causas fisiológicas de la heterosis para el rendimiento de biomasa comparando híbridos F1 con sus progenitores en la tasa de división celular, tamaño de las células, tasa fotosintética y el flujo metabólico de azúcares, proteínas y otros metabolitos, lo cual se ha sugerido como una explicación de la heterosis (de Vienne *et al.*, 2000).

El análisis de factores explicó aproximadamente el 70% de la varianza total en los tres primeros factores, tanto para heterosis como para heterobeltiosis en las dos localidades (Navidad y Zaragoza, Cuadros 5, 7 y 9 . El primer factor explicó en promedio de las localidades tanto para heterosis como para heterobeltiosis aproximadamente el 35% de la varianza total y en todos los casos estuvo relacionado con la producción de biomasa total y en menor grado con el rendimiento de grano. El segundo y tercer factor estuvieron relacionados con las variables que inciden en el rendimiento de grano: número de espigas por m² (ESPM²), peso hectolítrico (PH), longitud de espiga (LE), espiguillas por espiga (EE), número de granos por espiga (NGE) y peso de 1000 granos (P 1000G). Con respecto a las localidades, los resultados más relevantes observados en el caso de las variables indicaron que en la localidad de Zaragoza la expresión de los diferentes parámetros fue mayor que en la localidad de Navidad; estas tendencias se debieron probablemente a la mayor dosis de fertilización nitrogenada aplicada en Zaragoza, que pudo contribuir a un mayor desarrollo de los genotipos.

Los resultados más relevantes con respecto a los efectos heteróticos en las diferentes variables evaluadas observados en las familias de las cruzas estudiadas son similares e inclusive mayores a los reportados por Oettler *et al.* (2005), que reportó en triticale una heterosis promedio para rendimiento de grano de 10.3%, con rangos entre -11.4 a 22.4%, y una heterobeltiosis o heterosis sobre el mejor progenitor promedio del 5.0%, con rangos de -16.8 a

17.4%. Resultados similares reportaron Tams *et al.* (2006) y Herrmann (2007). Los resultados de este trabajo indican que en forma general, se registraron efectos heteróticos positivos en un alto porcentaje de las familias evaluadas en la mayoría de las variables estudiadas independientemente de la localidad de prueba, respaldando la opinión de diversos autores (Uauy & Parodi 2001; Bears *et al.*, 1988), de que estos efectos pueden fijarse en generaciones avanzadas. En este estudio, la presencia de altos niveles de heterosis y principalmente de heterobeltiosis en variables productivas de algunas de las familias de cada una de las cinco cruzas evaluadas es muy importante, pudiéndose derivar líneas homocigóticas con características agronómicas y económicamente importantes para las localidades y regiones donde se realizó este estudio, concordando con lo señalado por John y Vasanthi (2006) y Umesh *et al.*, (2012), que mencionan que altos niveles de heterosis no solo son útiles para el desarrollo de híbridos, sintéticos o compuestos, sino también son de utilidad para obtener segregantes transgresivos para desarrollar líneas homocigóticas superiores, lo que Fasoulas (1981) denominó vigor híbrido heterótico o heterosis residual, reduciendo en consecuencia los costos de producción de semilla al evitar la producción anual de híbridos.

VI. CONCLUSIONES

- Entre las diferentes familias de las cinco cruzas evaluadas se observó una gran diversidad genética para todas las variables estudiadas, debido principalmente a las diferencias de hábito de crecimiento de los progenitores, lo que resultó en una serie de grupos de familias de hábitos de crecimiento diferentes, lo que también influyó en la magnitud de la expresión de cada característica en cada familia en particular.
- Las condiciones agroecológicas de los ambientes de evaluación influyeron en la expresión diferencial de las características evaluadas en las familias y en sus progenitores.
- Se observaron niveles mayores de heterosis y heterobeltiosis a los reportados en la literatura científica para triticale, debido posiblemente a que se utilizaron progenitores diferentes a los empleados en otros estudios, principalmente con respecto a las diferencias de hábito de crecimiento entre los progenitores femeninos y el masculino.
- Las familias sobresalientes en sus efectos heteróticos pueden ser utilizadas para derivar líneas con mayor productividad que sus progenitores comerciales en base al comportamiento general de sus familias en la mayoría de las variables.
- La utilización de la técnica de análisis multivariado permitió explicar las relaciones entre las variables e identificar las mejores

familias y cruzas para la posterior derivación de líneas homocigotas para diferentes usos en cada localidad.

- La frecuencia y magnitud de la expresión de efectos heteróticos en las diferentes variables encontrados en este estudio en las familias de las diferentes cruzas con mayor nivel de homocigosis (F_5), respalda la opinión de que estos efectos pueden fijarse en generaciones avanzadas, ofreciendo la oportunidad de obtener variedades homocigotas comercialmente superiores.

VII. LITERATURA REVISADA

- Alam, M.F., M.R Khan, M. Nuruzzaman, S. Parvez., A.M. Swaraz, I. Alam, and N. Ahsan. 2004. Genetic basis of heterosis and inbreeding depression in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal Zhejiang University Science*. Vol. 5, no. 11: 406-411.
- Aydogan, E., and K. Yagdi. 2007. Heterosis for certain yield and quality traits in winter triticale. *Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi*. 20 (1): 83-86.
- Banaszak, Z., and K. Marciniak. 2002. Wide adaptation of DANKO triticale varieties. In *Proc. 5th Int. Triticale Symp. Vol. I. Radzików, Poland*. pp. 217-2222.
- Barker, T.C., and G. Varughese. 1992. Combining ability and heterosis among Eight Complete Spring Hexaploid Triticale Lines. *Crop Sci*. 32:340-344.
- Barth, S., AK Busimi, H F. Utz and A.E. Melchinger. 2003. Heterosis for biomass yield and related traits in five hybrids of *Arabidopsis thaliana* L. *Heynh. Heredity*. 91: 36–42.
- Bears, T., A.G. Hydon and J. Bingham. 1988. An assesment of the feasibility of producing F1 y F2 hybrids for the UK. *In Miller, T.E. y Koebner, R.M.D (ed.).Proc. 7th Intl. Wheat Genetics Symp. Cambridge, Inglaterra*. 13-19 Julio. pp. 1057-1062.
- Braun, H.J., Payne, T.S., Morgounov, A.J., Van Ginkel, M., y Rajaran, S. 1998. The challenge: One billion tons of wheat by 2020. *Proc. 9th Intl. Wheat Genetics Symp. Saskatoon, Saskatchewan, Canadá*. 2-7 Agosto, 1998.
- Cichy, H., J. Wós, G. Bidzianowski. 2002. Program of winter and spring triticale breeding at Plant Breeding Company Strzelce. In: E. Arseniuk editor. *Proc 5th International Triticale Symposium. Vol. II. Radzików, Poland*. pp. 325-331.
- Cox, T.S., and J.P. Murphy. 1990. The effect of parental divergence on F2 heterosis in winter wheat crosses. *Theor. Appl. Genet*. 79: 241–250.
- Cowen, N.M. and K.F. Frey. 1987. Relationship between three measures of genetic distance and breeding behavior in oats (*Avena sativa* L.). *Genome*. 29 (1): 97-106.
- de Vienne, D., C. Damerval, A. Leonardi, B. Bost, B. Piégu, C. Dillmann. 2000. Genetics of the maize proteome. In: Gustafson J.P. (ed) *Genomes*, 22nd

- Stadler Genetics Symposium, Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York. pp. 123–139.
- Dreisigacker, S. A., A. E. Melchinger, P. Zhang, K. Ammar, C. Flachenecker, D. Hoisington, and M. L. Warburton. 2005. Hybrid performance and heterosis in spring bread wheat, and their relations to SSR-based genetic distances and coefficients of parentage. *Euphytica*. 144: 51-59.
- Falconer, D.S. and T.F.C. MacKay. 1996. Introduction to quantitative genetics. Longman, Essex, England.
- Fasoulas, A. 1981. Principles and methods of plant breeding. Dept. Genet. Plant Breed. Aristot. Univ. Thessaloniki. Pub. No. 11.
- Fonseca, S. and F.L. Patterson, 1968. Hybrid vigour in seven parental diallel cross in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci*: 8: 85-88.
- Fossati, D., R. Jaquierey, and A. Fossati, 1998: Agronomical performance of triticale F1 hybrids. In: Proceedings of the 4th International Triticale Symposium Vol. 2: Poster Presentations, 124-126. 26-31 July 1998; Red Deer, Canada.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) 2a. ed. corregida y aumentada. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 pp.
- Góral H, S. Wegrzyn, L. Spiss. 1999. Heterosis and combining ability in spring triticale (x *Triticosecale* Wittm.) *Plant Breed Seed Sci*. 43: 25-34.
- Góral H. 2002. Biological-breeding aspects of utilization of heterosis in triticale (x *Triticosecale* Wittmack). *Zesz Nauk Akademii Rolniczej Krakowie*. 283: 1-116.
- Hallauer, A. R., and J. B. Miranda, 1981: Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University Press, Ames. USA.
- Herrmann M. 2006. A diallel analysis of various traits in winter triticale. *Plant Breeding*. 126: 19-23.
- John K. and R.P. Vasanthi. 2006. Heterosis in six single crosses of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Legume Res*. 29 (4): 262 – 265.

- Lozano del Río, A.J. 2002. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. *Revista Agropecuaria Laguna*. Nov-Dic. 2002. No. 29. pp. 4-5.
- Moll, R.H., J.H. Lonquist, J.V. Fortuna, C.E. Johnson. 1965. The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. *Genetics*. 52: 139–144.
- Oettler, G., H.C. Becker, G. Hoppe. 2001. Heterosis for yield and other agronomic traits of winter triticale F1 and F2 hybrids. *Plant Breeding*. 120: 351-353.
- Oettler, G., H. Burger, and A.E. Melchinger. 2003. Heterosis and combining ability for grain yield and other agronomics traits in winter triticale. *Plant Breeding*. 122:318-321.
- Oettler, G., S.H. Tams, H.F. Utz, E. Bauer, and A.E. Melchinger. 2005. Prospects for hybrids breeding in winter triticale: I. Heterosis and combining ability for agronomics traits in European elite germplasm. *Crop Sci*. 45: 1476-1482.
- Oettler G. 2005. The fortune of a botanical curiosity-Triticale: past, present and future. *J of Agric Sci*. 143: 329-346.
- Pfeiffer, W.H., K.D. Sayre, and M. Mergoum. 1998: Heterosis in spring triticale hybrids. Vol. .In Proc. 4th Int.Triticale Symp., Red Deer, AB, Canada. pp. 86-91.
- SAS Institute Inc. 1999. User's Guide. Statistics, Version 8.1. Sixth edition. SAS Inc. Cary, North Carolina, USA.
- Schachschneider, R. 1996. Einige Erfahrungen aus 12 Jahren triticale-Züchtung. *Vorträge für Pflanzenzüchtung*. 34: 278-291.
- Shamsuddin, A.K.M. 1985. Genetic diversity in relation to heterosis and combining ability in spring wheat. *Theor. Appl. Genet*. 70: 306-308.
- Shull, G.H. 1909. A pure line method of corn breeding. In: *American Breeders' Association Report*. Vol. 5: pp. 51-59.
- Sowa, W. and H. Krysiak. 1996. Outcrossing in winter triticale, measured by occurrence of tall plants. In *Triticale: Today and Tomorrow* (Eds H. Guedes-Pinto, N. Darvey & V.P. Carnide). Dordrecht. The Netherlands. Kluwer Academic Publishers. pp 593-596.
- Statistica. 2001. By Statsoft Inc. U.S. A. Versión 6.1.

- Tams, SH., E. Bauer, G. Oettler, A.E. Melchinger, C.C. Schön. 2006. Prospects for hybrid breeding in winter triticale: II. Relationships between parental genetic distance and specific combining ability. *Plant Breeding*. 125: 331-336.
- Tsaftaris, A.S., M. Kafka, A. Polidoros, and E. Tani. 1997. Epigenetic changes in maize DNA and heterosis. In: Abstracts of the International Symposium on the Genetic and Exploitation of Heterosis in Crops. (1997) México City, México. Abstracts. México, D.F. Centro Internacional de mejoramiento genético de maíz y trigo, CIMMYT. pp. 112-113.
- Uauy, C. 2001. Análisis de un agente hibridizante químico para la producción de trigo híbrido. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Umesh B., O. P. Verma, K. Kumar and A. Sirohi. 2012. Studies on heterosis and inbreeding depression for yield and its components in Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *Plant Archives*: Vol. 12 No. 1. pp. 113-117.
- Varughese, G., W.H. Pfeiffer, & R.J. Peña. 1996. Triticale: a successful alternative crop (Part 2). *Cereal Foods World*. 41: 635-645.
- WeiBmann, S., and A.E. WeiBmann. 2002. Hybrid triticale- prospects for research and breeding- Part I: Why hybrid? Vol. I. In Proc. 5th Int. Triticale Symp., Radzików, Poland. pp. 188-191.
- Wolski, T. 1990. Winter triticale breeding. In Proceedings of the Second International Triticale Symposium. Passo Fundo, RS, Brazil. Mexico, D.F: CIMMYT. pp 41-48.
- Wright, R.L., J.A. Agyare, R.S. Jessop. 1990. Selection factors for Australian grazing/dual purpose triticales. In: CIMMYT, editor. Proc. Second International Triticale Symposium. Passo Fundo, RS, Brazil. pp 438-441.
- Yeung, K.C. and E.N. Larter. 1972. Pollen production and dissemination properties of triticale relative to wheat. *Canadian Journal of Plant Science*. 52: 569-574.
- Zhang, Y., Z. Ni, Y. Yao, X. Nie and Q. Sun. 2007. Gibberellins and heterosis of plant height in wheat (*Triticum aestivum* L.). *BMC Genetics*. 8:40, 10 pp.

VIII. APÉNDICE

Cuadro A1.- Experimento 1. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza de las variables estudiadas. Navidad, N.L.

FV	GL	BTOT	ALT	RENDG	ESP/ M ²	PH
REP	2	30.929 **	230.606 **	1.765 **	1219.926 ns	16.234**
TRAT	49	6.651 ns	126.926 **	0.288 **	10642.922 **	12.655**
ERROR	98	5.820	39.314	0.142	5558.661	1.653
TOTAL	149					
CV		26.0%	8.0%	20.5%	19.7%	2.1%

ns= no significativo,* significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente.

FV	GL	LE	EE	NGE	P1000G
REP	2	1.614ns	12.172ns	11.088ns	30.260ns
TRAT	49	1.726*	39.701**	43.562**	34.041**
ERROR	98	1.105	24.253	25.969	11.580
TOTAL	149				
CV		12%	12%	15.7%	10.3%

ns= no significativo,* significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente..

Cuadro A2.- Experimento 1. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de las variables estudiadas. Zaragoza, Coahuila.

FV	GL	BTOT	ALT	RENDG	ESP/ M ²	PH
REP	2	13.857 ns	327.846 **	1.964 **	15508 ns	7.3 ns
TRAT	49	26.727 *	126.868 **	1.425 **	11593 ns	24.9 **
ERROR	98	15.560	39.220	0.295	9083.0	2.6
TOTAL	149					
CV		24.4%	4.9%	21.0%	24.7%	2.4%

ns = no significativo,* significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente.

FV	GL	LE	EE	NGE	P1000G
REP	2	2.3 ns	122.244 **	7.244 ns	124.110 **
TRAT	49	1.7 ns	76.932 **	85.950 **	63.874 **
ERROR	98	0.9	14.846	32.085	24.930
TOTAL	149				
CV		8.4%	6.3%	12.7%	13.1%

ns= no significativo,* significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente..

Cuadro A3.- Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.

GENOTIPOS	BIOT	ALT	RENDG	ESPM2	PH
1	9.926 a	80.0 abcd	1.6340 abc	324 ab	63.8 abcd
2	11.130 a	78.3 abcd	1.3073 c	442 ab	58.5 hijkl
3	12.243 a	83.3 abc	1.9013 abc	414 ab	64.4 abc
4	10.259 a	81.6 abc	1.7293 abc	455 ab	62.8 abcdefg
5	10.537 a	78.3 abcd	1.9230 abc	427 ab	63.4 abcdef
6	7.000 a	78.3 abcd	1.6057 abc	298 b	62.9 abcdefg
7	11.537 a	78.3 abcd	1.7507 abc	400 ab	59.7 defghijkl
8	7.982 a	76.6 abcd	1.7130 abc	374 ab	60.0 defghijkl
9	7.685 a	67.6 abcd	1.8410 abc	300 ab	63.8 abcd
10	8.018 a	80.0 abcd	1.9410 abc	274 b	61.9 abcdefghi
11	12.704 a	93.3 a	1.9823 abc	474 ab	60.6 abcdefghijkl
12	10.148 a	81.6 abc	1.8427 abc	413 ab	64.5 ab
13	8.500 a	78.3 abcd	1.8427 abc	444 ab	61.3 abcdefghijk
14	9.000 a	90.0 ab	1.8693 abc	367 ab	59.8 defghijkl
15	8.908 a	80.0 abcd	1.3160 c	426 ab	57.5 jkl
16	8.296 a	76.6 abcd	1.7960 abc	279 b	62.0 abcdefghi
17	8.889 a	71.6 bcd	1.9100 abc	379 ab	58.4 ijkl
18	7.908 a	75.0 abcd	1.7470 abc	424 ab	59.7 defghijkl
19	12.055 a	86.6 abc	2.6770 a	402 ab	60.9 abcdefghijkl
20	6.445 a	70.0 bcd	1.5923 abc	368 ab	59.4 efghijkl
21	8.389 a	78.3 abcd	1.6840 abc	322 ab	59.2 fghijkl
22	9.629 a	81.6 abc	1.9857 abc	355 ab	61.2 abcdefghijk
23	8.630 a	88.3 abc	1.5017 abc	301 ab	61.0 abcdefghijk
24	9.722 a	71.6 bcd	2.2067 abc	372 ab	60.4 bcdefghijkl
25	10.223 a	81.6 abc	2.1200 abc	348 ab	61.4 bcdefghijk
26	9.963 a	75.0 abcd	1.8270 abc	337 ab	56.5 l
27	8.574 a	70.0 bcd	1.8000 abc	363 ab	58.6 ghijkl
28	8.315 a	73.3 abcd	1.8080 abc	294 b	57.4 jkl
29	10.537 a	73.3 abcd	1.9393 abc	329 b	62.8 abcdefgh
30	10.389 a	81.6 abc	2.3187 abc	370 ab	60.9 abcdefghijk
31	9.592 a	70.0 bcd	1.5770 abc	366 ab	58.8 ghijkl
32	7.778 a	68.3 cd	1.6337 abc	368 ab	59.2 efghijkl
33	7.741 a	76.6 abcd	1.9257 abc	355 ab	59.6 defghijkl
34	8.259 a	75.0 abcd	1.8503 abc	305 ab	60.8 abcdefghijkl
35	7.982 a	81.6 abc	2.1523 abc	420 ab	60.7 abcdefghijkl
36	10.704 a	81.6 abc	1.9517 abc	424 ab	60.1 cdefghijkl
37	8.185 a	78.3 abcd	1.3470 c	381 ab	57.1 kl
38	9.019 a	76.6 abcd	1.7440 abc	494 ab	61.4 abcdefghijk
39	8.667 a	76.6 abcd	1.7893 abc	359 ab	60.7 abcdefghijkl
40	8.407 a	83.3 abc	1.6417 abc	335 ab	60.1 cdefghijkl
41	8.352 a	77.0 abcd	2.2977 abc	307 ab	63.6 abcde
42	7.760 a	83.3 abc	1.7080 abc	290 b	64.8 a
43	9.796 a	81.6 abc	2.0763 abc	359 ab	61.6 abcdefghij
44	12.389 a	81.6 abc	2.6357 ab	431 ab	63.2 abcdef
45 ♀	6.648 a	60.0 d	1.6357 abc	394 ab	60.4 bcdefghijkl
46 ♀	10.426 a	70.0 bcd	1.7653 abc	550 a	59.6 defghijkl
47 (T)	7.926 a	60.0 d	1.1573 c	468 ab	57.6 ijkl
48 (T)	9.185 a	71.6 bcd	2.4123 abc	348 ab	60.5 abcdefghijkl
49 (T)	9.648 a	68.3 cd	1.4020 bc	404 ab	59.1 fghijkl
50 ♂	11.019 a	81.6 abc	2.1730 abc	400 ab	63.4 abcdef
Valor Tukey	8.130	21.1	1.272	251	4.3

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A4.- Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.

GENOTIPOS	LE	EE	NGE	P1000G
1	9.4 ab	44.5 ab	34.6 ab	37.9 ab
2	7.9 ab	40.1 ab	35.6 ab	27.1 bcd
3	8.7 ab	40.5 ab	28.8 ab	35.3 abcd
4	7.9 ab	39.8 ab	31.5 ab	31.8 abcd
5	8.5 ab	38.5 ab	27.9 ab	30.3 abcd
6	8.6 ab	41.0 ab	31.8 ab	37.1 abc
7	9.4 ab	42.6 ab	34.1 ab	34.2 abcd
8	7.5 ab	33.4 ab	29.9 ab	36.0 abcd
9	8.7 ab	41.3 ab	34.2 ab	35.9 abcd
10	8.9 ab	43.0 ab	31.8 ab	39.9 a
11	8.4 ab	38.9 ab	37.0 ab	36.1 abcd
12	7.5 ab	36.8 ab	32.0 ab	32.6 abcd
13	7.9 ab	38.6 ab	31.8 ab	29.7 abcd
14	10.5 a	44.8 ab	38.4 ab	34.1 abcd
15	8.2 ab	38.2 ab	23.9 b	29.4 abcd
16	8.3 ab	37.3 ab	30.3 ab	34.8 abcd
17	8.5 ab	41.3 ab	30.5 ab	33.8 abcd
18	8.8 ab	40.2 ab	31.0 ab	28.9 abcd
19	8.9 ab	41.4 ab	31.3 ab	36.2 abcd
20	6.8 b	33.2 ab	25.0 ab	31.0 abcd
21	8.1 ab	39.2 ab	30.1 ab	34.2 abcd
22	9.3 ab	44.6 ab	41.3 a	33.2 abcd
23	9.8 ab	46.5 ab	32.8 ab	31.4 abcd
24	8.0 ab	39.4 ab	33.8 ab	35.0 abcd
25	9.7 ab	44.4 ab	33.7 ab	34.8 abcd
26	8.9 ab	42.9 ab	33.4 ab	33.6 abcd
27	8.3 ab	40.0 ab	33.7 ab	26.3 cd
28	9.0 ab	42.4 ab	32.6 ab	34.1 abcd
29	9.5 ab	42.1 ab	32.0 ab	33.6 abcd
30	9.2 ab	42.8 ab	34.8 ab	34.5 abcd
31	10.1 ab	45.8 ab	38.3 ab	38.1 ab
32	8.4 ab	40.5 ab	34.0 ab	25.6 d
33	9.2 ab	44.0 ab	33.7 ab	29.0 abcd
34	8.6 ab	42.0 ab	32.3 ab	30.8 abcd
35	9.2 ab	41.6 ab	30.3 ab	36.7 abcd
36	8.1 ab	37.6 ab	28.8 ab	33.0 abcd
37	9.4 ab	41.7 ab	35.6 ab	27.5 bcd
38	7.8 ab	33.5 ab	27.8 ab	30.4 abcd
39	9.7 ab	43.2 ab	31.0 ab	31.3 abcd
40	8.7 ab	43.6 ab	32.3 ab	33.4 abcd
41	8.8 ab	41.2 ab	35.0 ab	31.3 abcd
42	9.0 ab	44.1 ab	32.5 ab	37.3 abc
43	8.2 ab	39.6 ab	29.8 ab	35.1 abcd
44	10.2 ab	49.3 a	39.2 ab	36.7 abcd
45 ♀	8.2 ab	34.1 ab	24.5 ab	32.5 abcd
46 ♀	7.9 ab	37.2 ab	31.5 ab	30.6 abcd
47 (T)	7.5 ab	32.1 b	24.5 ab	25.3 d
48 (T)	9.1 ab	44.6 ab	40.2 ab	31.9 abcd
49 (T)	8.8 ab	39.0 ab	29.6 ab	31.6 abcd
50 ♂	9.2 ab	45.0 ab	36.0 ab	35.7 abcd
Valor Tukey	3.5	16.5	17.1	11.4

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A5.- Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coahuila.

GENOTIPOS	BIOT	ALT	RENDG	ESPM2	PH
1	15.352 ab	113.3 bc	1.996 bcdefgh	381 a	66.0 cdefghijkl
2	18.482 ab	126.6 abc	2.294 abcdefgh	457 a	62.9 ghijklmn
3	16.370 ab	133.6 ab	2.452 abcdefgh	255 a	68.1 abcdefgh
4	18.704 ab	134.6 a	2.563 abcdefg	440 a	68.9 abcdef
5	17.593 ab	135.0 a	2.308 abcdefgh	433 a	66.7 bcdefghijk
6	18.630 ab	136.6 a	3.196 abcdef	361 a	67.7 abcdefghi
7	16.982 ab	128.6 abc	2.240 abcdefgh	392 a	64.5 defghijklm
8	14.630 ab	129.6 abc	2.828 abcdefg	402 a	66.8 bcdefghijk
9	15.074 ab	132.3 abc	2.549 abcdefg	378 a	65.9 defghijkl
10	18.204 ab	130.0 abc	2.836 abcdefg	379 a	67.8 abcdefgh
11	15.685 ab	134.6 a	2.846 abcdefg	340 a	65.8 defghijklm
12	22.111 ab	126.6 abc	3.341 abcde	435 a	69.1 abcde
13	18.056 ab	121.6 abc	2.613 abcdefg	468 a	69.6 abcdef
14	16.926 ab	131.6 abc	3.382 abcde	418 a	68.1 abcdefgh
15	17.056 ab	133.3 ab	1.819 cdefgh	390 a	62.6 hijklmn
16	19.704 ab	123.3 abc	1.748 cdefgh	481 a	60.9 l mn
17	23.963 a	128.3 abc	3.532 abc	498 a	68.2 abcdefg
18	14.889 ab	126.6 abc	1.299 gh	463 a	58.5 n
19	15.685 ab	131.6 abc	2.440 abcdefgh	378 a	63.0 ghijklmn
20	19.352 ab	133.0 ab	2.802 abcdefg	413 a	66.9 cdefghijk
21	16.444 ab	120.0 abc	3.415 abcd	368 a	65.9 defghijkl
22	21.555 ab	129.3 abc	3.446 abcd	457 a	68.4 abcdefg
23	13.574 ab	131.6 abc	1.981 bcdefgh	289 a	66.4 bcdefghijkl
24	16.167 ab	127.3 abc	3.050 abcdefg	390 a	67.3 abcdefghij
25	18.889 ab	125.0 abc	2.659 abcdefg	394 a	67.1 abcdefghijk
26	11.574 ab	123.3 abc	2.409 abcdefgh	303 a	61.8 klmn
27	17.944 ab	128.3 abc	2.708 abcdefg	366 a	67.0 bcdefghijk
28	16.722 ab	120.3 abc	2.131 abcdefgh	394 a	63.4 fghijklmn
29	15.315 ab	121.6 abc	1.866 cdefgh	337 a	62.2 ijklmn
30	18.389 ab	130.0 abc	2.783 abcdefg	338 a	63.6 efgghijklmn
31	12.667 ab	111.6 c	2.824 abcdefg	357 a	63.5 fghijklmn
32	11.926 ab	117.0 abc	3.149 abcdef	337 a	68.3 abcdefg
33	16.537 ab	121.6 abc	2.992 abcdefg	418 a	67.0 abcdefghij
34	11.481 ab	123.3 abc	2.883 abcdefg	244 a	66.8 bcdefghijk
35	15.481 ab	126.6 abc	2.280 abcdefgh	389 a	65.7 defghijklm
36	18.055 ab	123.3 abc	2.476 abcdefgh	455 a	66.0 cdefghijkl
37	14.111 ab	116.6 abc	2.245 abcdefgh	351 a	65.0 defghijklm
38	15.945 ab	124.3 abc	3.033 abcdefg	385 a	69.3 abcd
39	13.019 ab	129.0 abc	2.260 abcdefgh	327 a	65.2 defghijklm
40	14.981 ab	133.3 ab	1.983 cdefgh	346 a	64.6 defghijklm
41	11.463 ab	125.6 abc	1.982 bcdefgh	377 a	66.4 bcdefghijkl
42	12.815 ab	131.6 abc	1.578 efgh	335 a	66.4 bcdefghijkl
43	11.315 ab	121.6 abc	1.690 defgh	333 a	66.2 cdefghijkl
44	11.074 ab	128.3 abc	1.476 fgh	265 a	64.0 defghijklm
45 ♀	15.981 ab	113.3 bc	3.747 ab	413 a	72.5 a
46 ♀	16.148 ab	116.6 abc	3.917 a	420 a	71.5 abc
47 (T)	18.278 ab	119.3 abc	3.346 abcd	462 a	71.8 ab
48 (T)	20.278 ab	120.0 abc	3.799 ab	546 a	62.1 jklmn
49 (T)	16.166 ab	115.6 abc	3.026 bcdefg	391 a	68.3 abcdefg
50 ♂	10.500 b	136.3 a	0.707 h	318 a	60.4 mn
Valor Tukey	13.294	21.1	1.831	321	5.5

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A6.- Experimento 1. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coahuila.

GENOTIPOS	LE	EE	NGE	P1000G
1	12.0 a	59.5 abcdef	36.9 cde	39.0 ab
2	11.8 a	64.8 abc	52.3 abcd	35.9 abc
3	11.1 a	60.5 abcdef	43.1 abcde	43.0 ab
4	11.0 a	62.8 abcd	46.7 abcde	32.8 abc
5	11.3 a	62.5 abcd	41.1 abcde	39.7 ab
6	11.7 a	62.1 abcde	46.1 abcde	38.4 ab
7	13.1 a	63.6 abc	41.9 abcde	39.5 ab
8	10.3 a	46.3 g	38.3 bcde	42.1 ab
9	11.1 a	56.6 abcdefg	43.3 abcde	35.6 abc
10	11.2 a	57.9 abcdefg	46.2 abcde	43.3 ab
11	11.6 a	63.3 abc	39.3 abcde	39.7 ab
12	12.8 a	68.1 a	58.1 a	33.8 abc
13	11.9 a	62.2 abcde	42.3 abcde	29.6 abc
14	11.9 a	47.6 fg	44.2 abcde	41.0 ab
15	11.8 a	59.4 abcdef	40.9 abcde	37.5 ab
16	12.6 a	58.4 abcdefg	44.0 abcde	40.0 ab
17	12.0 a	61.7 abcde	52.1 abcd	43.8 ab
18	11.9 a	60.6 abcde	37.6 bcde	27.1 bc
19	13.2 a	66.5 ab	47.2 abcde	38.6 ab
20	10.6 a	58.9 abcdefg	44.6 abcde	43.0 ab
21	11.1 a	56.2 abcdefg	45.7 abcde	42.3 ab
22	11.2 a	60.0 abcdef	44.1 abcde	37.2 ab
23	11.7 a	61.2 abcde	46.6 abcde	36.6 abc
24	10.6 a	57.2 abcdefg	41.4 abcde	41.7 ab
25	11.8 a	63.7 abc	44.0 abcdef	40.8 ab
26	12.0 a	64.4 abc	46.6 abcde	36.7 abc
27	12.0 a	67.4 a	50.7 abcd	36.2 abc
28	12.7 a	65.0 abc	41.1 abcde	42.3 ab
29	11.3 a	57.8 abcdefg	30.7 e	33.0 abc
30	12.3 a	63.4 abc	47.9 abcde	36.1 abc
31	12.5 a	63.0 abcd	40.3 abcde	39.4 ab
32	10.4 a	58.3 abcdefg	42.9 abcde	35.1 abc
33	12.2 a	64.8 abc	53.9 abc	38.0 ab
34	11.7 a	67.1 ab	56.6 ab	40.5 ab
35	12.7 a	63.0 abcd	37.1 cde	39.6 ab
36	12.0 a	63.1 abcd	42.7 abcde	37.2 ab
37	12.7 a	64.1 abc	44.3 abcde	36.6 abc
38	10.7 a	56.0 abcdefg	44.3 abcde	40.6 ab
39	12.8 a	62.8 abcd	45.6 abcde	45.5 a
40	11.1 a	62.0 abcde	48.2 abcde	35.6 abc
41	10.7 a	58.8 abcdefg	45.4 abcde	33.1 abc
42	11.3 a	67.1 ab	34.1 de	34.1 abc
43	11.3 a	59.8 abcdef	43.4 abcde	40.1 ab
44	10.5 a	62.6 abcd	41.7 abcde	31.9 abc
45 ♀	10.8 a	49.5 efg	48.8 abcde	40.9 ab
46 ♀	10.8 a	52.8 cdefg	52.2 abcd	42.0 ab
47 (T)	10.5 a	50.3 defg	42.4 abcde	38.9 ab
48 (T)	11.3 a	60.4 abcdef	42.8 abcde	33.2 abc
49 (T)	11.0 a	54.1 bcdefg	48.2 abcde	42.8 ab
50 ♂	12.4 a	68.9 a	36.9 cde	20.3 c
Valor Tukey	3.3	12.9	19.0	16.8

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A7.- Experimento 2. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza de las variables estudiadas. Navidad, N.L.

FV	GL	BTOT	ALT	RENDG	ESP/ M ²	PH
REP	2	14.096*	485.206**	1.293**	7148.446 ns	30.673**
TRAT	49	10.969**	211.141**	0.639**	11683.646 ns	19.646**
ERROR	98	5.317	59.186	0.165	9947.358	2.792
TOTAL	149					
CV		23.4%	8.9%	20.3%	24.5%	2.7%

ns = no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente.

FV	GL	LE	EE	NGE	P1000G
REP	2	5.549**	85.152**	112.82*	186.640**
TRAT	49	2.435**	66.935**	51.496**	42.760**
ERROR	98	1.111	30.671	29.117	13.737
TOTAL	149				
CV		12.0%	13.5%	17.3%	11.0%

ns= no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente..

Cuadro A8.- Experimento 2. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.

FV	GL	BTOT	ALT	RENDG	ESP/ M ²	PH
REP	2	25.419 ns	657.86**	0.510 ns	9420.740 ns	8.255 ns
TRAT	49	20.390 ns	109.02**	1.683**	15352.277 ns	45.807**
ERROR	98	14.686	26.975	0.167	8770.930	4.854
TOTAL	149					
CV		27.6%	4.1%	20.0%	25.1%	3.4%

ns = no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente.

FV	GL	LE	EE	NGE	P1000G
REP	2	1.177 ns	25.921 ns	22.135 ns	21.652 ns
TRAT	49	2.265**	74.853**	66.981 ns	94.590**
ERROR	98	1.259	24.073	31.140	24.148
TOTAL	149				
CV		9.7%	8.1%	13.0%	15.0%

ns= no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente..

Cuadro A9.- Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.

GENOTIPOS	BIOT	ALT	RENDG	ESPM2	PH
1	9.741 abc	83.3 abcde	1.890 abcdef	374 a	60.4 abcdefghijk
2	7.296 bc	93.3 abcd	1.860 abcdef	307 a	64.4 abcd
3	9.926 abc	90.0 abcde	2.039 abcdef	446 a	61.4 abcdefghijk
4	8.556 abc	88.3 abcde	2.149 abcdef	399 a	58.6 efghijkl
5	9.148 abc	78.3 abcde	2.075 abcdef	326 a	63.1 abcdefg
6	9.741 abc	85.0 abcde	1.826 abcdef	466 a	63.4 abcdefg
7	10.129 abc	90.0 abcde	2.067 abcdef	374 a	62.4 abcdefgh
8	10.945 abc	78.3 abcde	2.363 abcdef	468 a	58.7 efghijkl
9	8.796 abc	91.6 abcde	2.3757 abcdef	305 a	60.7 abcdefghijk
10	9.870 abc	88.3 abcde	2.601 abcd	359 a	63.0 abcdefg
11	9.148 abc	86.6 abcde	1.892 abcdef	405 a	60.3 abcdefghijk
12	10.129 abc	91.6 abcde	1.785 abcdef	385 a	58.9 defghijkl
13	15.500 a	101.6 a	2.942 ab	478 a	64.8 abc
14	11.593 abc	98.0 ab	2.726 abc	402 a	65.1 ab
15	11.778 abc	86.6 abcde	2.449 abcde	400 a	63.7 abcde
16	12.945 abc	88.3 abcde	2.011 abcdef	444 a	60.8 abcdefghijk
17	8.537 abc	88.3 abcde	2.251 abcdef	472 a	56.8 ijkl
18	8.518 abc	88.3 abcde	2.009 abcdef	376 a	60.0 abcdefghijk
19	11.908 abc	91.6 abcde	2.367 abcdef	435 a	62.4 abcdefgh
20	7.889 abc	73.3 bcde	1.848 abcdef	320 a	61.2 abcdefghijk
21	13.796 abc	95.0 abcd	2.085 abcdef	388 a	60.6 abcdefghijk
22	7.889 abc	93.3 abcd	2.036 abcdef	274 a	59.7 abcdefghijk
23	9.185 abc	96.6 abc	1.809 abcdef	337 a	63.2 abcdefg
24	8.037 abc	83.3 abcde	1.992 abcdef	329 a	62.7 abcdefgh
25	9.167 abc	85.0 abcde	2.270 abcdef	350 a	60.5 abcdefghijk
26	14.259 ab	98.3 ab	3.066 a	477 a	62.7 abcdefgh
27	12.222 abc	98.3 ab	2.492 abcd	466 a	59.8 abcdefghijk
28	10.666 abc	93.3 abcd	1.838 abcdef	383 a	59.5 bcdefghijk
29	8.481 abc	75.0 bcde	1.268 def	429 a	56.8 ijkl
30	11.408 abc	93.3 abcd	1.993 abcdef	415 a	58.8 defghijkl
31	9.463 abc	93.3 abcd	1.420 cdef	363 a	56.4 kll
32	9.000 abc	78.3 abcde	1.421 cdef	452 a	53.5 l
33	9.667 abc	93.3 abcd	2.481 abcde	474 a	59.1 defghijkl
34	10.907 abc	81.6 abcde	2.146 abcdef	431 a	60.8 abcdefghijk
35	9.463 abc	71.6 cde	1.454 cdef	461 a	57.2 hijkl
36	11.315 abc	90.0 abcde	2.435 abcde	498 a	62.9 abcdefg
37	7.982 abc	75.0 bcde	1.534 cdef	327 a	63.2 abcdefg
38	9.333 abc	76.6 abcde	1.296 def	400 a	59.2 cdefghijk
39	8.593 abc	90.0 abcde	2.110 abcdef	385 a	63.5 abcdef
40	11.148 abc	75.0 bcde	1.630 bcdef	483 a	62.2 abcdefghijk
41	10.334 abc	93.3 abcd	1.757 abcdef	350 a	60.4 abcdefghijk
42	8.018 abc	76.6 abcde	1.888 abcdef	431 a	59.9 abcdefghijk
43	8.278 abc	83.3 abcde	2.692 abc	363 a	63.0 abcdefg
44	7.537 bc	76.6 abcde	1.134 ef	350 a	61.3 abcdefghijk
45 ♀	6.834 bc	66.6 e	1.047 f	390 a	56.6 jkl
46 ♀	7.685 bc	78.3 abcde	1.433 cdef	492 a	57.8 ghijkl
47 (T)	6.296 c	70.0 de	1.316 def	444 a	60.0 abcdefghijk
48 (T)	11.870 abc	80.0 abcde	2.554 abcd	555 a	59.0 defghijkl
49 (T)	9.333 abc	78.3 abcde	1.608 bcdef	518 a	58.0 fghijkl
50 ♂	10.593 abc	88.3 abcde	2.151 abcdef	352 a	65.5 a
Valor Tukey	7.771	25.9	1.372	336	5.6

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A10.- Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.

GENOTIPOS	LE	EE	NGE	P1000G
1	8.8 a	42.9 abc	31.0 ab	34.5 abcde
2	8.2 a	41.8 abc	29.0 ab	39.4 ab
3	9.2 a	42.4 abc	36.0 ab	33.3 abcde
4	8.0 a	40.8 abc	30.5 ab	30.9 bcde
5	9.0 a	43.6 abc	26.7 ab	34.0 abcde
6	8.1 a	38.1 abc	25.7 ab	36.4 abcde
7	9.3 a	45.2 abc	31.6 ab	35.7 abcde
8	8.7 a	43.4 abc	35.7 ab	30.7 bcde
9	9.0 a	41.4 abc	33.9 ab	35.2 abcde
10	9.3 a	45.4 abc	31.5 ab	34.1 abcde
11	9.9 a	47.0 abc	32.4 ab	30.7 bcde
12	10.5 a	48.6 abc	35.9 ab	34.9 abcde
13	10.3 a	50.5 a	42.2 a	35.1 abcde
14	9.8 a	48.2 abc	36.3 ab	32.3 abcde
15	8.6 a	39.3 abc	29.3 ab	37.7 ab
16	8.4 a	39.0 abc	23.1 b	36.3 abcde
17	7.2 a	39.9 abc	30.6 ab	32.9 abcde
18	8.8 a	38.4 abc	28.7 ab	38.2 ab
19	9.4 a	42.4 abc	34.8 ab	44.0 a
20	8.8 a	39.2 abc	31.6 ab	30.5 bcde
21	10.0 a	45.6 abc	34.03 ab	36.1 abcde
22	9.4 a	42.8 abc	35.2 ab	38.3 ab
23	10.0 a	43.1 abc	30.1 ab	35.8 abcde
24	7.8 a	36.9 abc	31.2 ab	37.7 abc
25	7.9 a	37.6 abc	29.5 ab	38.8 ab
26	8.5 a	40.5 abc	34.2 ab	30.4 bcde
27	8.2 a	38.2 abc	32.6 ab	35.3 abcde
28	10.3 a	49.8 ab	35.5 ab	34.2 abcde
29	7.7 a	37.6 abc	23.6 ab	30.3 bcde
30	9.7 a	44.7 abc	39.1 ab	33.3 abcde
31	9.4 a	41.6 abc	28.2 ab	33.1 abcde
32	9.9 a	48.4 abc	28.0 ab	25.1 de
33	8.3 a	36.8 abc	28.3 ab	33.2 abcde
34	8.7 a	39.5.abc	34.2 ab	32.5 abcde
35	8.0 a	35.5 abc	27.9 ab	31.8 abcde
36	9.7 a	44.4 abc	33.7 ab	29.9 bcde
37	7.3 a	31.0 c	24.6 ab	34.1 abcde
38	8.6 a	37.8 abc	33.5 ab	35.1 abcde
39	7.8 a	37.0 abc	28.2 ab	30.5 bcde
40	8.9 a	43.7 abc	32.3 ab	34.4 abcde
41	9.4 a	42.0 abc	31.5 ab	30.7 bcde
42	7.4 a	33.2 abc	25.7 ab	24.0 e
43	9.0 a	40.1 abc	32.6 ab	35.3 abcde
44	8.9 a	45.8 abc	33.9 ab	30.1 bcde
45 ♀	7.0 a	31.9 abc	23.4 b	32.3 abcde
46 ♀	7.4 a	34.4 abc	25.8 ab	30.2 bcde
47 (T)	8.6 a	37.5 abc	30.4 ab	27.8 bcde
48 (T)	7.9 a	37.6 abc	29.1 ab	31.1 abcde
49 (T)	7.2 a	31.7 bc	24.4 ab	25.3 cde
50 ♂	8.9 a	45.6 abc	33.4 ab	37.2 abcd
Valor Tukey	3.5	18.6	18.1	12.4

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A11.-Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coahuila.

GENOTIPOS	BIOT	ALT	RENDG	ESPM2	PH
1	14.741 a	126.6 abc	1.508 fghij	372 a	59.0 ghijkl
2	13.389 a	127.3 abc	0.617 j	390 a	57.0 jkl
3	17.333 a	126.6 abc	2.342 bcdefgh	385 a	63.6 bcdefghijk
4	14.482 a	128.3 abc	2.210 bcdefghi	348 a	65.6 abcdefg
5	10.685 a	128.3 abc	1.260 ghij	298 a	59.8 efghijkl
6	10.463 a	130.0 ab	1.265 ghij	318 a	64.0 bcdefghij
7	9.370 a	123.3 abcd	1.541 f ghij	239 a	64.4 bcdefghij
8	13.351 a	120.0 abcd	1.810 efghij	322 a	61.2 cdefghijkl
9	10.556 a	121.6 abcd	1.759 efghij	255 a	65.1 abcdefgh
10	16.389 a	128.3 abc	2.462 bcdefgh	446 a	68.0 abcd
11	10.833 a	127.0 abc	1.997 cdefghj	324 a	62.0 cdefghijkl
12	14.871 a	128.3 abc	1.522 fghij	355 a	62.8 bcdefghijkl
13	15.667 a	128.3 abc	2.199 bcdefghi	407 a	65.1 abcdefgh
14	12.426 a	128.3 abc	1.215 hij	372 a	62.2 cdefghijkl
15	10.093 a	120.0 abcd	1.177 hij	244 a	62.6 cdefghijkl
16	10.426 a	128.3 abc	1.831 efghij	264 a	64.3 bcdefghi
17	9.481 a	125.0 abcd	1.777 efghij	255 a	58.9 ghijkl
18	15.926 a	130.6 ab	2.764 abcdef	390 a	67.1 abcde
19	19.685 a	133.3 a	2.487 bcdefgh	507 a	64.6 bcdefghi
20	13.759 a	121.6 abcd	2.616 abcdef	340 a	64.2 bcdefghij
21	14.537 a	130.0 ab	2.269 bcdefghi	344 a	63.3 bcdefghijk
22	17.333 a	131.6 ab	3.266 abcd	409 a	65.5 abcdef
23	16.593 a	131.6 ab	2.185 bcdefghi	387 a	62.2 bcdefghijkl
24	14.926 a	123.3 abcd	2.031 cdefghi	387 a	61.9 cdefghijkl
25	16.481 a	125.0 acd	2.222 bcdefghi	439 a	63.0 bcdefghijkl
26	11.722 a	126.0 abc	1.883 efghij	320 a	60.1 efghijkl
27	12.704 a	133.3 a	1.868 efghij	396 a	60.8 defghijkl
28	13.222 a	123.3 abcd	1.199 hij	389 a	55.8 l
29	15.537 a	123.3 abcd	1.647 fghij	537 a	57.5 ijkl
30	11.352 a	128.3 abc	0.930 ij	262 a	56.4 kl
31	15.222 a	131.6 ab	1.611 fghij	409 a	59.5 fghijkl
32	17.593 a	118.3 abcd	1.936 defghij	409 a	59.0 fghijkl
33	13.389 a	123.3 abcd	2.627 abcdefg	407 a	65.6 abcdefg
34	14.926 a	123.3 abcd	1.493 fghij	422 a	57.9 hijkl
35	11.648 a	119.0 abcd	1.818 efghij	390 a	62.9 bcdefghijkl
36	15.278 a	128.3 abc	1.840 efghij	494 a	61.8 cdefghijkl
37	16.463 a	125.0 abcd	2.735 abcdef	392 a	68.5 abc
38	12.574 a	111.6 cd	1.928 efghij	361 a	66.0 abcdefg
39	8.667 a	123.3 abcd	1.587 fghij	290 a	66.3 abcdefg
40	17.019 a	118.3 abcd	2.405 bcdefgh	492 a	64.4 bcdefghi
41	11.982 a	126.6 abc	1.821 efghij	272 a	64.1 bcdefghij
42	12.130 a	123.3 abcd	0.952 ij	403 a	57.0 jkl
43	13.000 a	120.0 abcd	1.655 fghij	338 a	64.5 bcdefghi
44	17.315 a	122.3 abcd	3.152 abcde	439 a	70.0 ab
45 ♀	16.167 a	108.3 d	3.923 a	338 a	72.4 a
46 ♀	16.259 a	115.0 bcd	3.992 a	476 a	70.1 ab
47 (T)	11.629 a	111.6 cd	3.367 abc	340 a	72.4 ab
48 (T)	16.259 a	115.6 bcd	3.536 ab	464 a	61.1 cdefghijkl
49 (T)	16.000 a	111.6 cd	2.522 bcdefgh	433 a	66.6 abcdef
50 ♂	12.148 a	133.3 a	1.207 hij	326 a	60.7 defghijkl
Valor Tukey	12.915	17.5	1.381	315	7.4

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A12.- Experimento 2. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coahuila.

GENOTIPOS	LE	EE	NGE	P1000G
1	11.8 ab	62.7 abcd	37.0 a	28.4 bcdef
2	11.1 ab	66.8 ab	37.2 a	21.6 f
3	12.1 ab	60.8 abcd	41.1 a	32.1 abcdef
4	11.4 ab	63.2 abcd	49.9 a	37.6 abcdef
5	11.2 ab	65.7 ab	41.8 a	34.2 abcdef
6	11.4 ab	62.7 abcd	43.1 a	29.0 bcdef
7	11.2 ab	63.8 abc	41.2 a	35.2 abcdef
8	11.4 ab	66.2 ab	49.2 a	35.0 abcdef
9	11.5 ab	63.3 abcd	49.5 a	39.2 abcd
10	9.7 b	54.4 abcd	33.7 a	37.7 abcdef
11	12.5 ab	63.8 abc	43.0 a	31.7 abcdef
12	11.8 ab	63.8 abc	42.8 a	31.5 abcdef
13	11.8 ab	65.8 ab	51.0 a	27.7 bcdef
14	12.2 ab	67.3 a	36.9 a	24.4 def
15	11.1 ab	64.0 abc	40.3 a	29.3 bcdef
16	10.7 ab	55.6 abcd	42.8 a	38.2 abcdef
17	10.6 ab	56.8 abcd	38.0 a	32.3 abcdef
18	11.3 ab	58.2 abcd	45.6 a	48.1 a
19	11.6 ab	61.4 abcd	42.1 a	30.3 bcdef
20	9.8 b	54.6 abcd	39.5 a	35.8 abcdef
21	10.9 ab	58.6 abcd	41.9 a	35.8 abcdef
22	11.6 ab	59.5 abcd	44.9 a	39.2 abcd
23	13.9 a	66.2 ab	49.7 a	30.7 bcdef
24	10.9 ab	55.2 abcd	42.9 a	34.2 abcdef
25	10.5 ab	53.6 abcd	45.3 a	34.3 abcdef
26	11.2 ab	60.0 abcd	35.3 a	27.8 bcdef
27	11.9 ab	61.1 abcd	43.3 a	30.2 bcdef
28	12.6 ab	62.6 abcd	33.0 a	25.5 cdef
29	11.6 ab	62.0 abcd	36.4 a	23.8 def
30	12.2 ab	64.9 ab	47.3 a	33.3 abcdef
31	12.4 ab	65.1 ab	49.3 a	32.1 abcdef
32	11.0 ab	58.2 abcd	44.4 a	31.3 abcdef
33	10.3 ab	54.8 abcd	40.3 a	37.7 abcdef
34	12.2 ab	58.7 abcd	39.8 a	26.7 bcdef
35	11.7 ab	60.0 abcd	40.0 a	27.7 bcdef
36	12.6 ab	63.3 abcd	43.1 a	27.9 bcdef
37	11.5 ab	54.6 abcd	37.6 a	34.7 abcdef
38	10.8 ab	53.8 abcd	37.8 a	33.7 abcdef
39	11.1 ab	60.3 abcd	42.3 a	36.9 abcdef
40	11.7 ab	61.6 abcd	40.6 a	24.5 def
41	12.1 ab	60.5 abcd	47.7 a	30.5 bcdef
42	12.3 ab	62.4 abcd	34.3 a	21.7 def
43	13.3 ab	62.8 abcd	45.4 a	29.9 bcdef
44	10.8 ab	56.7 abcd	47.6 a	38.2 abcde
45 ♀	10.5 ab	47.9 cd	49.4 a	42.0 abc
46 ♀	10.4 ab	51.8 abcd	47.7 a	41.6 abc
47 (T)	9.7 b	47.0 d	46.8 a	42.4 ab
48 (T)	10.6 ab	57.4 abcd	49.4 a	30.6 bcdef
49 (T)	10.4 ab	50.5 bcd	42.6 a	38.0 abcdef
50 ♂	11.7 ab	66.6 ab	45.0 a	28.5 bcdef
Valor Tukey	3.7	16.5	18.8	16.5

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A13.- Experimento 3. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza de las variables estudiadas. Navidad, N.L.

FV	GL	BTOT	ALT	RENDG	ESP/ M ²	PH
REP	2	6.292 ns	362.00 **	1.350 **	12952.88 ns	8.571 *
TRAT	49	15.171 **	146.343 **	0.763 **	12992.255 ns	16.463 **
ERROR	98	5.485	39.210	0.180	7919.329	2.483
TOTAL	149					
CV		21.2%	6.6%	18.8%	22.4%	2.5%

ns = no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente.

FV	GL	LE	EE	NGE	P1000G
REP	2	0.157 ns	8.912 ns	16.081 ns	0.113 ns
TRAT	49	1.833 **	51.512 **	37.677 **	36.357 **
ERROR	98	0.696	22.849	17.642	12.681
TOTAL	149				
CV		9.4%	11.5%	13.0%	10.2%

ns= no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente..

Cuadro A14.- Experimento 3. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.

FV	GL	BTOT	ALT	RENDG	ESP/ M ²	PH
REP	2	20.606 ns	162.586 *	0.112 ns	18085.3 ns	1.742 ns
TRAT	49	20.384 ns	121.335 **	1.680 **	13803.31 **	47.53 **
ERROR	98	12.215	48.634	0.204	7195.510	4.449
TOTAL	149					
CV		24.0%	5.4%	22.7%	21.9%	3.4%

ns = no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente.

FV	GL	LE	EE	NGE	P1000G
REP	2	2.141 ns	15.918 ns	7.242 ns	86.913 *
TRAT	49	1.225 ns	61.596 **	62.807 *	83.459 **
ERROR	98	0.765	17.851	39.323	20.240
TOTAL	149				
CV		7.7%	7.1%	15.4%	14.9%

ns= no significativo, * significativo al 5% y **altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente..

Cuadro A15.- Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.

GENOTIPOS	BIOT	ALT	RENDG	ESPM2	PH
1	10.703 bcd	93.3 bcde	1.819 cde	424 a	64.5 abcdefgh
2	10.796 bcd	90.0 bcde	2.091 bcde	509 a	67.2 ab
3	11.685 bcd	95.0 bcde	2.291 abcde	450 a	62.4 bcdefghijk
4	9.518 bcd	91.6 bcde	1.276 e	333 a	57.2 k
5	10.852 bcd	96.6 abcde	2.197 abcde	429 a	67.0 abc
6	12.055 bcd	88.3 bcde	2.419 abcde	448 a	64.1 abcdefghi
7	14.685 bca	96.6 abcde	3.365 ab	505 a	62.2 bcdefghijk
8	11.759 bcd	93.3 bcde	2.562 abcde	368 a	60.9 efghijk
9	13.130 abcd	90.0 bcde	2.607 abcde	422 a	62.2 bcdefghijk
10	9.741 bdc	93.3 bcde	2.749 abcd	318 a	63.0 abcdefghij
11	12.870 abcd	85.0 bcde	2.853 abcd	504 a	61.8 cdefghijk
12	12.648 bcd	95.0 bcde	2.848 abcd	411 a	61.9 bcdefghijk
13	10.333 bcd	98.3 abcde	2.792 abcd	368 a	64.1 abcdefghi
14	11.741 bcd	103.3 abc	3.594 a	385 a	60.9 fghijk
15	15.055 abc	91.6 bcde	2.815 abcd	548 a	66.6 abcde
16	9.241 bcd	96.6 abcde	2.377 abcde	316 a	57.8 jk
17	20.556 a	116.7 a	3.131 abc	524 a	65.6 abcdfg
18	11.907 bcd	96.6 abcde	2.827 abcd	461 a	61.86 cdefghijk
19	13.167 abcd	101.7 abcd	2.575 abcde	418 a	61.8 cdefghijk
20	10.315 bcd	86.6 bcde	1.986 bcde	398 a	59.1 ijk
21	10.667 bcd	98.3 abcde	2.860 abcd	361 a	66.6 abcd
22	12.685 abcd	105.0 ab	2.365 abcde	331 a	62.3 bcdefghijk
23	9.296 bcd	101.7 abcd	1.735 cde	449 a	61.7 cdefghijk
24	11.426 bcd	93.3 bcde	2.503 abcde	474 a	63.5 abcdefghi
25	11.778 bcd	98.3 abcde	2.178 abde	388 a	62.8 abcdefghij
26	10.148 bcd	93.3 bcde	1.659 de	359 a	62.1 bcdefghijk
27	9.593 bcd	96.6 abcde	2.418 abcde	374 a	67.9 a
28	12.870 abcd	93.3 bcde	1.828 cde	374 a	60.7 fghijk
29	10.796 bcd	91.6 bcde	2.005 bcde	335 a	64.8 abcdefgh
30	10.796 bcd	98.3 eabcd	1.976 bcde	344 a	63.0 abcdefghij
31	9.852 bcd	91.6 bcde	1.777 cde	355 a	64.3 abcdefghi
32	9.833 bcd	96.6 abcde	2.447 abcde	378 a	60.2 ihjk
33	10.815 bcd	90.0 bcde	2.499 abcde	357 a	63.9 abcdefghi
34	10.389 bcd	91.6 bcde	1.888 cde	340 a	63.5 abcdefghi
35	10.519 bcd	86.6 bcde	1.939 bcde	468 a	61.2 efghijk
36	7.445 cd	93.3 bcde	1.808 cde	381 a	61.5 defghijk
37	9.019 bcd	88.3 bcde	1.947 bcde	329 a	64.1 abcdefghi
38	9.426 bdc	96.6 abcde	1.677 de	313 a	65.7 abcdef
39	10.037 bcd	96.6 abcde	2.310 abcde	272 a	64.4 abcdefgh
40	10.852 bcd	91.6 bcde	2.034 bcde	322 a	64.2 abcdefghi
41	9.759 bcd	103.3 abc	1.672 de	289 a	65.0 abcdefgh
42	9.333 bcd	81.6 de	1.810 cde	364 a	62.6 bcdefghij
43	15.444 ab	105.0 ab	1.757 cde	485 a	65.9 abcdef
44	10.537 bcd	88.3 bcde	1.757 cde	455 a	63.8 abcdefghi
45 ♀	6.574 d	78.3 e	1.464 de	348 a	61.3 efghijk
46 ♀	8.667 bcd	85.0 bcde	2.056 bcde	372 a	60.7 fghijk
47 (T)	8.056 bcd	80.0 e	1.458 de	476 a	61.8 cdefghijk
48 (T)	10.796 bcd	83.3 cde	2.732 abcd	415 a	60.4 ghijk
49 (T)	8.704 bdc	88.3 bcde	2.198 abcde	329 a	60.7 fghijk
50 ♂	10.982 bdc	88.3 bcde	2.454 abcde	389 a	66.2 abcde
Valor Tukey	7.8	21.1	1.4	229	5.3

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A16.- Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Navidad. N.L.

GENOTIPOS	LE	EE	NGE	P1000G
1	9.5 abcd	35.0 abc	29.1 abc	38.6 abc
2	8.5 abcd	38.6 abc	29.2 abc	35.5 abcd
3	9.1 abcd	42.4 abc	35.4 abc	29.0 dc
4	9.4 abcd	45.3 abc	31.6 abc	35.4 abcd
5	8.4 abcd	37.4 abc	33.8 abc	33.3 abcd
6	7.4 cd	35.4 abc	27.8 abc	32.1 abcd
7	9.7 abcd	47.0 a	39.1 ab	34.5 abcd
8	8.3 abcd	40.8 abc	29.6 abc	32.2 abcd
9	9.1 abcd	47.3 a	32.4 abc	36.6 abcd
10	9.1 abcd	44.5 abc	30.1 abc	36.0 abcd
11	8.5 abcd	40.4 abc	29.4 abc	34.5 abcd
12	8.8 abcd	44.4 abc	33.4 abc	34.3 abcd
13	9.1 abcd	46.7 ab	38.4 ab	37.0 abcd
14	9.0 cd	41.6 abc	32.9 abc	34.2 abcd
15	7.93 bcd	40.9 abc	34.4 abc	34.8 abcd
16	8.83 bcd	44.5 abc	33.7 abc	32.4 abcd
17	8.60 bcd	42.0 abc	40.4 a	34.5 abcd
18	8.83 dac	42.0 abc	32.3 abc	35.3 abcd
19	9.26 bcd	41.6 abc	34.8 abc	35.8 abcd
20	8.7 abcd	43.4 abc	33.3 abc	28.3 cd
21	8.5 abcd	42.1 abc	33.3 abc	32.4 abcd
22	10. 0a	41.6 abc	28.8 abc	41.9 ab
23	8.6 abcd	43.3 abc	30.8 abc	28.2 cd
24	8.1 abcd	37.3 abc	31.5 abc	34.6 abcd
25	9.8 abcd	42.8 abc	34.2 abc	36.3 abcd
26	9.5 abcd	47.7 a	36.3 ab	31.2 bcd
27	7.5 cd	37.0 abc	29.5 abc	37.4 abcd
28	10. 6a	49.3 a	34.4 abc	35.1 abcd
29	9.1 abcd	43.7 abc	29.5 abc	36.8 abcd
30	8.9 abcd	44.3 abc	33.6 abc	38.5 abc
31	10. 3abc	46.4 ab	36.4 ab	37.3 abcd
32	8.2 abcd	40.8 abc	32.5 abc	34.9 abcd
33	8.9 abcd	39.4 abc	35.9 ab	39.7 abc
34	8.7 abcd	39.6 abc	30.7 abc	35.6 abcd
35	9.8 abcd	45.4 abc	34.5 abc	30.3 bcd
36	8.5 abcd	37.2 abc	27.0 abc	31.1 bcd
37	8.9 abcd	42.5 abc	29.7 abc	34.9 abcd
38	9.0 abcd	40.4 abc	34.4 abc	39.6 abc
39	9.5 abcd	44.1 abc	35.4 abc	37.9 abcd
40	8.5 abcd	39.4 abc	32.2 abc	43.5 a
41	9.1 abcd	43.0 abc	29.1 abc	34.5 abcd
42	7.6 bcd	34.8 abc	25.4 bc	39.4 abc
43	10.4 ab	47.2 a	33.4 abc	37.1 abcd
44	8.2 abcd	38.0 abc	31.0 abc	31.3 bcd
45 ♀	7.2 d	30.8 bc	27.0 abc	29.6 cd
46 ♀	8.1 abcd	38.0 abc	30.9 abc	32.5 abcd
47 (T)	7.2 d	30.0 c	21.3 c	26.0 d
48 (T)	8.1 abcd	39.0 abc	35.2 abc	32.3 abcd
49 (T)	8.7 abcd	39.3 abc	32.7 abc	35.2 abcd
50 ♂	8.1 abcd	39.0 abc	28.2 abc	33.2 abcd
Valor Tukey	2.8	16.1	14.1	12.0

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A17.- Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coah.

GENOTIPOS	BIOT	ALT	RENDG	ESPM2	PH
1	12.222 a	128.3 abcd	1.746 defghijk	324 ab	66.0 abcdefa
2	12.352 a	130.0 abcd	1.892 defghijk	300 b	65.9 abcdefa
3	15.148 a	113.3 abcd	1.903 defghijk	418 ab	64.9 bcdefah
4	14.463 a	121.6 abcd	2.211 cdefghij	420 ab	62.8 cdefghijk
5	12.833 a	130.0 abcd	1.756 defghijk	315 ab	62.8 cdefghijk
6	13.426 a	123.3 abcd	2.468 ab cdefghij	396 ab	65.0 bcdefah
7	12.407 a	118.3 abcd	1.099 ik	388 ab	56.0 k
8	18.019 a	136.0 abc	2.669 abcdefghi	477 ab	57.5 ijk
9	13.722 a	128.3 abcd	1.146 ijk	396 ab	57.3 ijk
10	12.944 a	127.3 abcd	1.491 efghijk	327 ab	58.0 iikh
11	10.722 a	123.3 abcd	1.228 hijk	324 ab	57.1 ijk
12	12.019 a	127.0 abcd	1.903 defghijk	340 ab	60.3 eijkfah
13	15.185 a	130.0 abcd	2.186 cdefghijk	409 ab	63.7 cdefahi
14	14.259 a	123.3 abcd	2.151 cdefghijk	409 ab	57.2 ijk
15	14.852 a	135.0 abcd	2.344 bcdefghijk	485 ab	62.8 cdefghijk
16	20.666 a	134.6 abcd	3.095 abcd	476 ab	56.3 jk
17	19.500 a	132.0 abcd	1.696 defghijk	487 ab	63.9 cdefahi
18	17.037 a	123.3 abcd	2.823 abcdefa	413 ab	62.7 cdefghijk
19	11.315 a	135.3 abc	2.066 cdefghijk	300 b	61.8 efahijk
20	16.574 a	123.3 abcd	2.988 abcde	413 ab	62.5 efghijk
21	13.037 a	132.0 abcd	1.558 efahijk	348 ab	60.6 efahijk
22	10.537 a	128.3 abcd	1.555 efahijk	294 b	59.8 efahijk
23	13.241 a	135.0 abcd	1.560 efahijk	348 ab	61.9 defghijk
24	10.333 a	123.3 abcd	1.923 defghijk	352 ab	61.7 defghijk
25	12.426 a	123.3 abcd	1.144 ik	352 ab	57.3 ijk
26	15.778 a	129.0 abcd	1.249 hijk	437 ab	59.6 fghijk
27	11.278 a	131.6 abcd	1.199 hijk	357 ab	61.0 efahijk
28	15.352 a	126.6 abcd	1.547 efahijk	387 ab	57.3 ijk
29	13.055 a	130.0 abcd	1.786 defghijk	355 ab	60.7 efahijk
30	14.352 a	130.0 abcd	1.422 fghijk	383 ab	59.6 fghijk
31	12.333 a	135.6 abc	1.115 ik	309 ab	59.4 fahijk
32	15.593 a	133.3 abcd	1.550 efahijk	379 ab	58.0 hijk
33	17.148 a	128.3 abcd	1.191hijk	405 ab	55.8 k
34	16.055 a	125.0 abcd	2.698 abcdefgh	346 ab	66.8 abcde
35	12.537 a	121.6 abcd	1.792 defghijk	309 ab	59.8 efahijk
36	16.981 a	127.6 abcd	2.799 abcdefa	437 ab	65.9 abcdefa
37	11.685 a	127.0 abcd	1.359 ghijk	320 ab	59.1 ghijk
38	14.815 a	129.3 abcd	1.704 abcdefah	331 ab	66.0 abcdefa
39	16.148 a	122.6 abcd	2.681defghijk	416 ab	59.9 efahijk
40	12.315 a	131.6 abcd	1.180 hijk	325 ab	59.9 efahijk
41	13.407 a	140.3 a	0.924 k	344 ab	58.6 hijk
42	16.463 a	128.3 abcd	1.969 defghijk	452 ab	61.7 defghijk
43	12.574 a	137.3 ab	1.246 hijk	320 ab	63.2 cdefahii
44	15.722 a	125.0 abcd	2.883 abcdefa	361 ab	68.4 abcd
45 ♀	17.685 a	116.6 bcd	3.510 abc	487 ab	72.2 a
46 ♀	19.815 a	123.3 abcd	3.836 ab	533 ab	69.8 abc
47 (T)	12.111 a	115.0 bcd	3.922 a	303 b	71.8 ab
48 (T)	20.556 a	111.6 abcd	2.932 abcdef	592 a	63.5 cdefahi
49 (T)	15.630 a	115.0 bcd	2.681 abcdefah	385 ab	66.5 abcdef
50 ♂	16.722 a	130.0 abcd	1.442 fghijk	496 ab	64.1 cdefahi
Valor Tukey	11.7	23.5	1.5	285	7.1

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A18.- Experimento 3. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de las variables estudiadas. Zaragoza, Coahuila.

GENOTIPOS	LE	EE	NGE	P1000G
1	10.6 a	59.8 abcde	38.4 ab	31.5 abcde
2	11.1 a	55.2 abcde	35.0 ab	33.1 abcde
3	11.3 a	57.0 abcde	40.1 ab	30.8 abcde
4	11.2 a	56.4 abcde	35.0 ab	34.1 abcde
5	12.7 a	66.0 ab	53.9 a	25.5 de
6	10.7 a	54.9 abcde	44.3 ab	31.7 abcde
7	11.1 a	59.0 abcde	35.5 ab	24.0 e
8	11.0 a	58.5 abcde	37.1 ab	28.4 abcde
9	11.2 a	61.0 abcde	35.2 ab	25.0 de
10	11.2 a	66.8 a	41.3 ab	25.0 de
11	11.8 a	62.2 abcde	39.5 ab	23.9 e
12	11.4 a	62.0 abcde	37.6 ab	26.9 cde
13	10.4 a	59.6 abcde	39.2 ab	30.6 abcde
14	11.0 a	58.6 abcde	39.5 ab	28.3 abcde
15	10.5 a	60.1 abcde	37.8 ab	25.8 de
16	13.1 a	67.0 a	44.0 ab	29.1 abcde
17	11.0 a	56.5 abcde	38.1 ab	26.2 de
18	11.6 a	60.1 abcde	41.8 ab	28.6 abcde
19	10.7 a	56.4 abcde	39.3 ab	33.8 abcde
20	11.1 a	63.0 abcde	49.5 ab	33.9 abcde
21	11.2 a	63.6 abcd	38.2 ab	25.2 de
22	12.5 a	62.3 abcde	44.6 ab	33.9 abcde
23	12.4 a	67.3 a	44.4 ab	32.3 abcde
24	10.5 a	59.3 abcde	40.9 ab	23.6 e
25	11.3 a	56.7 abcde	40.1 ab	24.0 e
26	11.6 a	66.4 ab	40.3 ab	23.5 e
27	10.6 a	59.8 abcde	38.7 ab	27.1 ebcd
28	12.1 a	62.4 abcde	40.5 ab	26.8 cde
29	12.4 a	63.8 abc	40.0 ab	31.2 abcde
30	11.9 a	65.8 ab	34.7 ab	26.8 cde
31	12.3 a	62.1 abcde	39.9 ab	24.7 de
32	11.9 a	64.1 abc	17.6 ab	31.4 abcde
33	11.7 a	59.6 abcde	43.1 ab	24.6 de
34	11.1 a	55.4 abcde	45.9 ab	42.1 ab
35	11.3 a	60.6 abcde	39.1 ab	28.7 abcde
36	10.3 a	51.2 cde	40.5 ab	39.7 abcd
37	11.9 a	59.8 abcde	29.7 b	22.8 e
38	11.2 a	57.0 abcde	42.6 ab	42.9 a
39	10.6 a	54.9 abcde	34.6 ab	30.4 abcde
40	11.2 a	60.6 abcde	45.1 ab	26.2 de
41	11.1 a	51.6 cde	36.1 ab	26.9 cde
42	10.9 a	55.2 abcde	36.3 ab	33.2 abcde
43	11.8 a	58.7 abcde	32.5 b	25.6 de
44	10.8 a	61.8 abcde	45.4 ab	36.6 abcde
45 ♀	10.9 a	49.6 de	48.4 ab	41.5 abc
46 ♀	10.7 a	52.4 ebcd	40.2 ab	35.9 abcde
47 (T)	10.6 a	49.3 e	44.2 ab	37.9 abcde
48 (T)	10.6 a	54.9 abcde	43.2 ab	35.3 abcde
49 (T)	11.3 a	53.7 abcde	45.8 ab	35.8 abcde
50 ♂	11.0 a	61.0 abcde	38.0 ab	27.5 ebcd
Valor	2.9	14.2	21.1	15.1

Tratamientos con la misma literal no difieren entre sí de acuerdo con Tukey al 0.05.

Cuadro A19.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-123 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
123 x ABT	1	0.86	7.86	-7.47	-7.20	-1.29	6.15	3.88	3.96	9.50
123 x ABT	2	2.63	4.47	-8.84	3.00	-2.51	0.81	2.74	6.04	-2.01
123 x ABT	3	2.09	4.13	-9.93	-1.91	-1.84	1.55	3.95	-3.28	2.44
123 x ABT	4	8.87	7.69	-3.63	5.19	-2.57	3.39	4.24	0.60	0.02
123 x ABT	5	6.90	4.50	-11.77	-2.77	-1.45	3.34	6.81	-2.64	1.30
123 x ABT	6	-3.80	4.69	-13.26	-10.09	-2.23	0.75	3.88	-2.56	3.96
123 x ABT	7	-0.16	5.88	-18.19	-4.82	-4.22	5.93	7.93	-2.06	0.41
123 x ABT	8	6.02	4.51	-2.31	1.71	-2.07	3.55	3.13	-1.93	3.59
123 x ABT	9	-1.62	9.00	-6.10	-11.49	-1.63	3.23	6.83	4.89	4.93
123 x ABT	10	-4.68	5.41	-11.37	-8.85	-4.31	5.49	5.32	-2.92	0.82
123 x ABT	11	5.26	9.15	-1.45	1.69	-1.67	2.09	4.07	2.66	3.34
123 x ABT	12	9.30	5.76	1.14	-5.23	-2.21	4.74	7.52	9.01	3.61
123 x ABT	13	16.39	7.71	-0.56	4.42	0.08	1.54	2.03	4.42	4.90
123 x ABT	14	0.66	7.82	4.43	-2.66	-1.10	6.72	2.90	3.77	7.92
123 x ABT	15	5.95	8.68	0.74	2.49	-1.54	0.85	-0.29	-5.20	6.64
123 x ABT	16	-1.12	4.09	-11.96	-7.04	-4.53	5.65	6.15	-1.92	1.55
123 x ABT	17	6.53	7.58	-1.50	-7.28	-0.33	5.42	6.95	6.12	12.24
123 x ABT	18	13.80	7.96	-4.94	6.17	-2.21	6.20	7.98	6.04	-1.62
123 x ABT	19	9.34	11.00	-4.40	-3.36	-1.58	6.18	8.97	3.92	4.07
123 x ABT	20	-0.53	6.94	-18.66	-10.97	-1.33	-4.42	-2.37	-8.26	7.08
123 x ABT	21	4.35	2.93	-3.35	-3.73	-1.84	-5.57	-5.63	-8.54	18.57
123 x ABT	22	12.30	10.19	-4.99	2.74	-1.91	1.59	5.04	1.52	5.61
123 x ABT	23	2.47	7.97	-0.75	-5.18	1.34	1.60	2.98	4.20	19.57
123 x ABT	24	23.08	6.19	14.94	9.59	0.74	-1.48	0.50	2.64	20.47
123 x ABT	25	9.26	1.27	3.84	-7.40	0.44	0.36	1.64	0.58	15.47
123 x ABT	26	10.12	6.97	-2.36	-12.35	-4.19	4.71	7.15	4.97	16.47
123 x ABT	27	9.94	6.14	10.02	-5.33	-0.81	2.09	4.37	10.20	14.43
123 x ABT	28	7.81	6.63	-9.44	-7.48	-2.16	12.75	7.61	2.32	16.31
123 x ABT	29	5.17	1.04	-9.34	-9.52	-1.15	-1.90	-3.55	-6.87	13.78
123 x ABT	30	17.30	6.41	9.89	-2.98	-1.81	-1.14	-0.87	5.37	16.82
123 x ABT	31	7.21	3.25	7.65	-2.66	-2.93	4.96	5.26	1.35	9.52
123 x ABT	32	-1.68	5.06	4.37	1.28	-1.91	-4.05	-1.46	2.66	2.84
123 x ABT	33	4.64	5.27	-9.69	2.98	-4.12	9.94	11.63	5.45	1.72
123 x ABT	34	-5.94	-0.78	-13.95	-1.14	-4.37	-2.36	3.69	-1.35	0.87
123 x ABT	35	1.04	9.30	-14.47	-4.62	-4.42	8.28	7.14	-1.23	11.04
123 x ABT	36	16.27	9.18	-16.16	7.94	-4.29	3.39	2.67	-1.23	11.04
123 x ABT	37	-0.98	-1.14	-14.64	-2.24	-5.42	6.21	6.23	3.01	5.25
123 x ABT	38	11.10	3.96	4.38	21.53	1.80	-8.71	-10.39	-2.10	11.13
123 x ABT	39	-16.06	7.49	-13.81	-26.42	-1.52	1.35	7.70	-4.27	1.14
Media general		5.13	5.95	-4.81	-2.66	-2.02	2.59	3.70	1.12	7.52

Cuadro A20.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-123 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
123 x ABT	1	19.42	-9.21	-23.87	8.85	-0.57	3.46	0.45	-14.17	27.173
123 x ABT	2	40.76	1.48	-12.15	27.06	-5.28	1.70	9.46	22.86	17.588
123 x ABT	3	27.14	7.12	-5.52	-28.56	2.58	-3.84	2.23	0.49	40.671
123 x ABT	4	51.43	7.88	-1.26	28.33	3.72	-4.97	6.02	9.12	6.984
123 x ABT	5	39.62	8.15	-10.94	23.97	0.42	-2.49	5.58	-4.06	30.000
123 x ABT	6	43.31	9.49	22.30	-0.20	1.85	0.51	4.89	7.57	25.660
123 x ABT	7	34.17	3.10	-14.35	10.78	-2.82	12.53	7.46	-2.13	28.905
123 x ABT	8	18.91	3.84	9.82	15.42	0.50	-10.88	-22.03	-10.68	37.821
123 x ABT	9	23.49	6.04	-2.46	10.30	-0.74	-4.40	-4.36	1.58	16.397
123 x ABT	10	45.67	4.15	9.09	7.78	2.01	-3.31	-2.02	7.75	41.400
123 x ABT	11	21.76	7.87	9.98	-4.25	-0.96	-0.02	6.89	-8.03	30.148
123 x ABT	12	76.02	1.47	30.34	21.84	4.01	10.22	15.13	35.87	10.493
123 x ABT	13	40.22	-2.49	1.26	30.86	3.21	2.55	5.04	-0.95	-2.906
123 x ABT	14	36.10	5.50	30.16	22.08	2.44	2.43	-19.73	3.33	34.440
123 x ABT	15	31.03	6.82	-28.75	9.23	-5.74	1.48	0.36	-4.19	22.703
123 x ABT	16	61.98	-1.19	-32.02	39.65	-8.25	8.99	-1.31	2.87	30.377
123 x ABT	17	88.86	2.81	38.91	41.69	2.63	3.77	4.25	21.77	43.286
123 x ABT	18	21.08	1.45	-49.71	31.34	-12.01	2.24	2.40	-12.35	-11.254
123 x ABT	19	23.01	5.51	-5.91	7.08	-5.16	13.49	12.38	9.91	26.159
123 x ABT	20	50.91	6.55	8.05	16.30	0.70	-8.89	-0.39	4.57	40.499
123 x ABT	21	28.27	-3.88	33.16	3.32	-0.86	-4.47	-5.15	6.65	38.051
123 x ABT	22	75.42	3.64	31.14	30.66	2.97	-3.68	1.45	2.75	21.586
123 x ABT	23	6.67	5.50	-22.70	-19.76	0.02	1.29	3.28	9.19	19.913
123 x ABT	24	23.85	2.01	18.33	5.76	1.28	-8.81	-3.23	-3.24	36.525
123 x ABT	25	44.51	0.18	3.02	7.26	1.01	2.05	7.62	2.60	33.851
123 x ABT	26	-9.38	-1.26	-6.71	-14.62	-7.00	3.83	8.82	8.46	19.847
123 x ABT	27	37.64	2.78	3.98	5.32	0.86	3.45	13.71	18.23	18.286
123 x ABT	28	26.46	-3.64	-16.74	9.87	-4.49	9.71	9.70	-4.06	38.008
123 x ABT	29	16.53	-2.53	-27.53	-7.17	-6.39	-2.32	-2.24	-28.92	7.482
123 x ABT	30	41.82	4.08	9.66	-7.70	-4.19	6.43	7.06	12.15	18.329
123 x ABT	31	-1.65	-10.60	10.59	1.75	-4.42	7.32	6.32	-5.91	28.524
123 x ABT	32	-8.10	-6.33	23.88	-7.28	2.87	-10.63	-1.43	0.15	14.847
123 x ABT	33	30.74	-2.57	16.74	20.27	1.72	4.92	9.44	25.98	24.413
123 x ABT	34	-14.06	-1.23	13.01	-33.90	0.63	1.00	13.39	32.01	32.296
123 x ABT	35	19.56	1.42	-10.89	7.82	-1.09	9.89	6.31	-13.24	29.560
123 x ABT	36	42.46	-1.24	-4.46	27.78	-0.69	3.72	6.59	-0.38	21.555
123 x ABT	37	8.27	-6.55	-12.03	-3.88	-2.14	9.78	8.28	3.44	19.787
123 x ABT	38	18.19	-0.45	18.50	4.50	4.36	-7.42	-5.36	3.66	32.872
123 x ABT	39	1.08	3.34	-12.61	-7.39	-1.78	10.37	6.09	6.55	48.866
Media general		30.33	1.51	1.05	8.77	-0.89	1.56	3.16	3.77	25.6

Cuadro A21.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-125 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
125 x ABT	1	-14.47	-0.31	21.75	-33.07	4.16	2.92	2.38	4.17	-5.46
125 x ABT	2	-21.90	7.99	-10.80	-35.79	6.23	6.21	9.91	-2.09	13.18
125 x ABT	3	-2.36	5.88	8.78	-20.66	0.86	-3.09	-1.49	-10.42	6.34
125 x ABT	4	24.68	5.40	37.37	-5.01	3.54	20.02	22.49	15.82	11.06
125 x ABT	5	-2.46	8.05	-0.84	-17.42	-1.02	3.86	6.58	-7.65	4.03
125 x ABT	6	-27.53	20.59	-2.73	-33.81	5.47	-3.26	4.17	-13.81	18.75
125 x ABT	7	-0.50	16.13	7.79	-1.73	0.55	8.12	5.79	8.17	0.23
125 x ABT	8	-13.80	14.27	12.51	-11.31	-3.88	-6.60	1.02	-9.69	-6.51
125 x ABT	9	-8.72	1.75	8.34	-26.83	3.39	4.95	8.03	-20.71	2.97
125 x ABT	10	-2.96	9.99	-5.74	0.65	3.82	-4.10	-5.06	-22.46	9.99
125 x ABT	11	1.40	16.46	8.04	-17.67	2.23	8.83	12.30	-6.36	7.48
125 x ABT	12	8.70	0.95	23.27	0.79	-3.80	1.83	8.05	6.33	-7.34
125 x ABT	13	-12.05	18.00	23.97	-34.20	-0.58	5.61	2.61	1.18	6.28
125 x ABT	14	0.28	13.63	36.60	-20.38	3.19	8.00	11.93	-7.28	2.50
125 x ABT	15	-8.40	12.09	-0.28	-12.77	-1.19	15.71	16.71	-4.46	-7.52
125 x ABT	16	1.11	18.96	-5.89	-14.76	-3.53	23.85	21.58	8.13	5.41
125 x ABT	17	53.84	31.50	52.14	3.71	6.14	20.97	24.83	24.99	5.71
125 x ABT	18	15.76	26.79	42.33	-12.24	6.63	14.76	19.74	7.74	-2.68
125 x ABT	19	16.73	11.79	27.25	-12.32	4.37	1.25	-2.41	-13.19	14.40
125 x ABT	20	28.76	14.13	5.22	-0.55	-0.32	-1.35	-2.70	-31.00	9.77
125 x ABT	21	-13.82	13.96	17.23	2.59	-7.04	-14.72	-0.39	-8.01	-0.33
125 x ABT	22	-14.23	14.20	5.65	-17.34	-1.73	3.27	-4.32	-13.98	15.16
125 x ABT	23	19.93	18.17	24.19	-4.87	2.30	10.50	5.22	3.38	32.79
125 x ABT	24	-21.21	-4.72	-4.68	-29.99	0.20	3.54	-3.09	-6.37	-7.79
125 x ABT	25	36.83	22.59	10.43	-14.36	-0.67	17.95	14.05	2.63	8.79
125 x ABT	26	-20.59	20.98	7.53	-38.19	-2.19	11.23	6.98	5.74	15.73
125 x ABT	27	-8.65	24.80	-4.20	-25.25	3.51	17.81	5.14	-9.69	8.55
125 x ABT	28	-20.47	7.73	3.94	-27.62	2.74	-8.47	-8.30	-6.31	14.05
125 x ABT	29	-8.14	9.44	17.55	-24.39	-0.88	-6.99	-6.40	-12.66	16.88
125 x ABT	30	44.28	26.97	60.00	7.23	2.73	0.65	0.95	2.93	-7.81
125 x ABT	31	22.65	27.13	29.76	1.52	-2.06	-3.04	-5.33	-3.16	6.28
125 x ABT	32	6.55	20.11	-5.06	-14.87	-2.49	20.29	23.14	5.10	3.15
125 x ABT	33	-14.71	-3.16	-33.71	-3.00	-6.97	-9.34	-6.62	-30.49	-8.98
125 x ABT	34	15.19	20.91	3.46	-7.29	-3.73	13.48	11.69	16.58	0.53
125 x ABT	35	-5.65	20.91	-26.39	-18.39	-7.48	10.39	3.05	-15.88	-0.08
125 x ABT	36	-8.78	1.10	-25.83	2.10	-12.37	15.98	20.09	-16.31	-24.01
125 x ABT	37	15.57	17.97	38.20	23.08	-5.91	-4.47	-11.29	-11.06	2.58
Media general		1.64	13.86	11.00	-13.36	-0.15	5.58	5.70	-4.59	4.43

Cuadro A22.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-125 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
125 x ABT	1	8.53	3.08	-22.35	-2.24	1.72	-5.79	0.14	13.34	30.499
125 x ABT	2	-19.17	-2.72	-18.47	3.66	4.63	-9.30	-5.56	7.87	25.584
125 x ABT	3	-7.81	1.93	-34.03	-8.96	4.71	-3.22	8.25	-20.71	30.321
125 x ABT	4	-20.38	-6.07	-29.10	-8.97	4.27	-3.16	-2.97	-0.03	47.855
125 x ABT	5	-21.61	-0.60	-39.56	-28.92	0.82	-11.02	1.07	-3.41	20.228
125 x ABT	6	5.05	-2.02	-36.93	3.56	-6.92	0.63	1.89	-14.09	9.516
125 x ABT	7	-6.93	-1.49	-74.52	5.72	-10.24	-5.30	8.10	-12.95	-14.462
125 x ABT	8	23.27	-2.02	-3.30	10.65	0.23	3.06	-1.49	-5.38	16.123
125 x ABT	9	4.13	-0.82	-9.46	-5.34	3.45	-2.70	2.28	17.88	42.184
125 x ABT	10	-25.70	-0.74	-49.12	-17.37	-5.79	3.46	6.23	-1.07	28.723
125 x ABT	11	-26.63	0.43	-47.78	-12.15	0.74	-3.73	1.19	1.56	1.785
125 x ABT	12	-34.19	-4.49	-36.86	-37.15	1.46	-4.07	3.41	-3.48	34.166
125 x ABT	13	-4.56	-7.24	-24.78	-10.32	-3.47	-2.80	7.49	16.38	33.829
125 x ABT	14	-25.12	-5.80	-26.99	-28.15	2.58	-1.80	2.40	15.04	51.120
125 x ABT	15	15.70	-0.60	1.09	22.25	7.22	-17.29	-11.61	-22.76	42.436
125 x ABT	16	-24.19	-1.86	-18.41	-10.07	-2.28	6.13	2.66	1.11	14.444
125 x ABT	17	5.75	-0.68	-38.40	-1.18	-1.07	-0.18	2.52	0.97	18.066
125 x ABT	18	9.68	-0.79	-8.26	11.95	2.77	0.98	6.87	18.06	4.259
125 x ABT	19	-12.04	0.01	-50.04	1.02	-2.20	3.30	7.87	-14.17	-16.310
125 x ABT	20	-27.68	-7.00	-51.65	-32.20	-1.28	-5.86	3.51	-6.07	10.301
125 x ABT	21	-26.69	-0.71	-24.45	-26.88	1.45	-9.25	-10.70	0.86	42.735
125 x ABT	22	-32.63	-3.13	-26.27	-31.32	-7.02	-9.72	-7.77	-11.78	25.259
125 x ABT	23	13.50	1.15	14.27	7.09	5.80	-3.31	-5.76	6.78	81.828
125 x ABT	24	37.76	3.26	2.84	40.53	1.84	-1.15	-0.56	-2.12	9.006
125 x ABT	25	-4.59	-5.83	8.09	-7.14	1.31	-16.86	-11.73	-7.46	33.915
125 x ABT	26	0.50	0.71	-6.49	-8.66	-0.33	-6.57	-4.42	-2.91	37.568
125 x ABT	27	23.98	1.85	34.93	13.96	3.34	-1.76	-4.25	5.56	45.976
125 x ABT	28	15.66	1.85	-10.47	3.72	-0.43	18.92	7.40	14.58	17.355
125 x ABT	29	2.44	-4.58	-14.98	4.21	-2.31	-6.80	-10.73	1.15	34.543
125 x ABT	30	17.34	-3.24	-6.80	19.76	-0.53	-10.42	-12.84	5.92	30.266
125 x ABT	31	-20.58	-2.38	-21.58	-14.77	-5.06	-4.23	-2.60	-18.99	5.113
125 x ABT	32	-11.75	3.05	-22.17	7.66	-4.17	1.04	-1.37	1.48	14.727
125 x ABT	33	-7.59	-4.66	-50.42	6.31	-11.98	7.34	1.03	-21.89	-5.723
125 x ABT	34	11.47	-4.66	-30.90	48.53	-9.27	-1.48	0.17	-15.65	-10.363
125 x ABT	35	-21.71	-0.55	-61.38	-30.52	-10.95	3.81	5.07	11.25	32.616
125 x ABT	36	6.53	1.80	-32.77	8.91	-6.07	5.93	5.20	15.50	26.022
125 x ABT	37	6.38	-9.77	10.53	-5.87	0.61	-9.26	-9.63	7.11	44.137
Media general		-4.69	-1.76	-23.16	-2.93	-1.14	-2.76	-0.52	-0.60	24.2

Cuadro A23.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-137 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
137 x ABT	1	15.57	17.97	38.20	23.08	-5.91	-4.47	-11.29	-11.06	2.58
137 x ABT	2	27.53	3.31	18.91	9.09	-3.19	-0.43	-4.96	7.01	-0.17
137 x ABT	3	12.02	-9.28	-20.30	20.99	-8.82	-8.77	-16.89	-13.04	-0.82
137 x ABT	4	34.34	13.66	36.02	33.12	0.26	11.69	6.84	5.97	-6.66
137 x ABT	5	-5.84	-4.85	-13.66	-17.67	0.75	-16.55	-25.35	-23.30	5.98
137 x ABT	6	9.05	-3.09	-27.15	3.77	-5.73	-1.96	-9.18	4.79	9.68
137 x ABT	7	2.61	13.72	18.01	2.86	1.21	-10.23	-10.57	-10.66	-5.48
137 x ABT	8	30.99	-5.05	-8.63	25.60	-0.96	0.96	4.89	0.85	7.56
137 x ABT	9	22.73	17.70	-2.08	-7.85	-3.76	7.59	1.11	-0.76	-5.45
137 x ABT	10	-4.56	-3.64	5.12	14.79	-4.51	-14.95	-20.27	-20.17	-25.14
137 x ABT	11	-1.12	5.11	52.00	-8.28	0.36	3.15	-3.09	2.45	9.86
137 x ABT	12	-10.26	-3.16	-36.70	-9.11	-2.34	1.82	11.19	7.32	-7.79
137 x ABT	13	26.92	17.77	3.76	13.94	2.76	8.69	-14.62	-8.37	18.33
137 x ABT	14	26.35	13.60	16.42	33.30	7.01	-2.72	-6.99	-8.07	10.29
137 x ABT	15	38.18	19.85	29.18	13.10	-0.58	4.55	2.70	12.16	-9.92
137 x ABT	16	13.44	15.62	-28.39	-14.21	-8.81	6.95	9.28	-0.76	9.50
Media general		14.87	6.82	5.04	8.53	-2.01	-0.91	-5.45	-3.47	0.77

Cuadro A24.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-137 x ABT en Zaragoza, Coah.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
137 x ABT	1	-3.78	2.07	11.06	2.78	-3.77	-1.41	1.33	-4.87	8.162
137 x ABT	2	6.84	2.07	-37.60	6.42	-15.10	17.20	9.12	-5.18	-23.510
137 x ABT	3	-16.88	-1.50	-22.79	-1.81	-7.77	12.75	11.87	-5.86	-20.719
137 x ABT	4	10.52	6.24	-22.63	26.55	-9.44	19.43	17.50	2.17	-20.811
137 x ABT	5	16.71	3.49	17.69	-2.29	0.37	10.92	1.41	-11.20	-1.028
137 x ABT	6	-10.45	-7.60	-18.70	-9.41	-3.21	4.59	-0.12	-11.19	-3.849
137 x ABT	7	-38.46	2.01	-34.23	-28.06	-2.80	6.85	11.96	0.10	6.297
137 x ABT	8	20.90	-2.04	1.19	20.98	-5.62	13.13	14.61	-4.01	-30.002
137 x ABT	9	-14.60	4.82	-24.28	-33.66	-6.08	16.20	11.92	12.43	-12.716
137 x ABT	10	-12.59	2.07	-60.28	-0.28	-16.48	18.53	15.77	-18.71	-38.151
137 x ABT	11	-9.10	-0.71	-29.98	-18.88	-5.48	29.06	16.82	7.60	-14.668
137 x ABT	12	23.85	1.24	30.00	9.39	2.64	3.72	4.94	11.57	9.476
137 x ABT	13	-14.91	6.26	-25.90	-22.43	-3.19	3.13	11.78	-9.70	-8.991
137 x ABT	14	-13.39	7.65	-21.20	-27.73	-3.43	6.81	2.11	-16.89	-5.017
137 x ABT	15	6.05	-6.21	-20.05	-1.22	-4.86	9.33	6.07	-5.09	-11.104
137 x ABT	16	0.36	0.74	-7.93	0.93	-7.93	7.93	4.39	-17.72	-2.390
Media general		-3.05	1.28	-16.60	-4.92	-5.75	11.13	8.84	-4.78	-10.56

Cuadro A25.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-38 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
38 x ABT	1	0.60	12.51	-11.44	11.41	5.82	4.84	-3.16	8.13	2.40
38 x ABT	2	11.35	2.86	-3.40	12.29	1.34	-8.21	-9.13	-12.43	-1.78
38 x ABT	3	35.99	12.68	34.01	29.23	-1.77	20.50	21.36	24.29	5.70
38 x ABT	4	8.12	9.03	1.47	-6.60	-3.74	3.07	4.78	-6.21	-1.37
38 x ABT	5	20.57	5.22	3.84	5.81	-1.71	13.09	21.18	2.63	11.80
38 x ABT	6	-10.29	8.74	10.21	-20.76	-0.42	12.57	14.06	-4.25	10.34
38 x ABT	7	19.00	-1.07	14.89	26.36	-2.36	6.09	4.07	-6.33	5.53
38 x ABT	8	14.87	10.71	13.69	2.24	-2.15	9.31	14.54	7.72	5.07
38 x ABT	9	-5.09	14.64	12.26	-7.73	1.21	12.83	19.80	22.23	13.16
38 x ABT	10	9.08	20.47	43.49	-0.45	-3.76	10.95	6.97	4.45	4.79
38 x ABT	11	39.50	6.78	12.86	37.10	4.67	-1.62	5.68	9.85	6.62
38 x ABT	12	-13.04	12.68	-4.36	-17.31	-8.66	8.36	13.60	6.55	-0.45
38 x ABT	13	90.29	36.12	25.52	32.60	3.61	6.79	8.52	28.44	5.96
38 x ABT	14	8.99	12.57	13.33	14.03	-2.32	8.72	7.60	2.16	8.71
38 x ABT	15	23.39	18.40	2.88	8.57	-2.36	14.76	7.45	11.90	9.16
38 x ABT	16	-3.94	1.23	-20.33	1.29	-6.60	7.77	11.97	6.54	-12.86
38 x ABT	17	-1.76	14.80	15.66	-10.56	5.27	6.10	8.56	6.94	-1.06
Media general		14.56	11.66	9.67	6.91	-0.81	7.99	9.28	6.62	4.21

Cuadro A26.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-38 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
38 x ABT	1	-26.77	7.49	-19.35	-36.62	-1.50	16.85	14.24	33.52	-17.896
38 x ABT	2	-27.17	2.01	20.40	-23.75	1.86	-1.18	-5.28	9.35	2.519
38 x ABT	3	-31.87	-1.93	-47.37	-24.86	-12.11	1.86	2.05	-12.34	-23.966
38 x ABT	4	-5.79	12.62	28.88	-13.12	-9.75	1.33	1.15	-8.59	-8.506
38 x ABT	5	-25.00	6.38	-45.91	-22.77	-10.16	2.62	5.36	-13.01	-20.507
38 x ABT	6	-27.90	5.44	-30.97	-36.90	-9.00	2.99	15.25	1.54	-19.969
38 x ABT	7	-40.73	2.18	-41.96	-37.11	-10.38	8.25	8.29	-2.58	-23.552
38 x ABT	8	-33.79	5.12	-9.46	-34.62	-5.41	4.92	7.05	-7.73	-14.201
38 x ABT	9	-17.25	7.60	4.81	-21.67	-0.13	-4.24	2.84	-3.72	-2.011
38 x ABT	10	-20.03	2.13	-1.21	-17.54	-10.27	1.54	1.39	-2.32	-10.706
38 x ABT	11	-18.23	11.58	8.00	-8.26	-1.49	-2.90	3.94	-7.13	-18.288
38 x ABT	12	15.92	11.60	46.33	-6.60	-11.65	20.55	15.75	8.46	-7.035
38 x ABT	13	9.37	9.20	-20.14	-2.69	0.20	1.09	-2.14	-5.91	-15.477
38 x ABT	14	-5.36	2.01	38.01	-18.54	-1.54	7.06	3.80	3.16	-6.793
38 x ABT	15	-37.73	12.08	-0.70	-41.32	-3.01	-1.83	-2.85	-3.13	7.455
38 x ABT	16	-9.85	2.24	43.08	-20.76	-1.93	2.09	8.80	21.77	7.063
38 x ABT	17	-28.84	9.29	-26.39	-33.50	-5.01	3.25	10.16	-6.03	-18.914
Media general		-19.47	6.29	-3.17	-23.56	-5.37	3.77	5.28	0.31	-11.22

Cuadro A27.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-105 x ABT en Navidad. N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
105 x ABT	1	36.31	19.17	7.29	-2.23	-1.82	24.63	6.31	-5.16	22.41
105 x ABT	2	-1.94	15.05	-21.32	30.68	-2.75	2.37	11.44	2.11	-17.07
105 x ABT	3	20.44	5.88	12.92	34.44	0.13	-3.67	-5.45	4.01	1.33
105 x ABT	4	22.68	11.55	-1.82	16.84	-1.06	17.25	10.31	13.76	6.12
105 x ABT	5	3.55	5.88	-25.04	2.54	-2.18	13.20	22.24	20.92	-8.70
105 x ABT	6	5.10	9.64	9.53	11.88	6.99	-10.06	-3.55	-1.97	9.35
105 x ABT	7	31.16	5.51	-16.49	4.01	-4.34	26.10	27.06	14.77	2.75
105 x ABT	8	13.58	3.87	-9.67	-4.80	2.20	8.96	11.82	-2.20	7.50
105 x ABT	9	6.97	11.23	-10.20	-5.84	-0.65	5.76	13.57	11.05	12.82
105 x ABT	10	1.40	3.96	-19.12	2.75	1.27	20.06	18.30	19.45	8.79
105 x ABT	11	5.49	9.74	10.35	8.91	-5.07	-2.75	4.11	7.48	2.15
105 x ABT	12	9.29	1.80	14.11	-0.70	0.69	6.06	1.87	21.19	16.17
105 x ABT	13	7.23	3.71	-15.85	-2.64	0.08	3.51	1.86	2.33	4.47
105 x ABT	14	9.03	-1.85	-13.33	34.11	-3.46	18.15	17.38	15.91	-11.15
105 x ABT	15	-22.24	5.56	-17.86	12.97	-3.01	1.10	-4.56	-10.27	-8.73
105 x ABT	16	-7.13	0.15	-12.06	-5.64	1.04	6.35	9.60	-0.75	2.23
105 x ABT	17	-4.94	9.43	-23.97	-14.49	3.56	7.52	4.14	14.22	15.98
105 x ABT	18	6.36	9.48	4.81	-19.63	1.57	14.75	13.89	18.59	10.66
105 x ABT	19	13.60	3.71	-8.76	-5.69	1.13	1.68	2.17	7.78	27.54
105 x ABT	20	-0.57	16.79	-23.72	-20.25	2.49	8.19	9.98	-4.45	1.34
105 x ABT	21	-4.77	-7.26	-18.70	4.82	-1.39	-9.07	-10.43	-15.78	15.48
105 x ABT	22	57.62	19.01	-14.95	39.44	3.93	24.42	21.40	10.72	8.60
105 x ABT	23	12.34	-0.05	-20.84	32.40	0.62	-1.32	-1.56	4.02	-8.06
Media general		9.58	7.04	-9.33	6.69	-0.00	7.96	7.90	6.42	5.30

Cuadro A28.- Valores medios de heterosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-105 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
105 x ABT	1	-35.79	4.96	-24.77	-33.22	-8.32	12.12	8.64	8.21	6.801
105 x ABT	2	-19.49	10.28	-23.95	-21.95	-5.17	11.32	17.31	6.35	1.917
105 x ABT	3	-35.08	0.71	-4.65	-19.11	-5.51	-6.02	3.39	-2.19	-25.457
105 x ABT	4	-25.14	0.79	-44.54	-21.29	-12.28	1.64	-0.96	-3.39	-24.000
105 x ABT	5	0.10	5.33	-39.25	2.46	-8.74	3.81	15.75	-3.82	-25.576
105 x ABT	6	-28.76	7.55	-41.53	-18.24	-6.52	-5.07	4.18	-6.36	-14.517
105 x ABT	7	-1.79	3.46	-23.76	-8.36	-12.27	8.56	8.84	-1.54	-15.344
105 x ABT	8	-17.61	6.30	-13.78	-16.25	-7.00	11.40	11.42	-4.69	-1.017
105 x ABT	9	-10.21	6.30	-30.07	-12.28	-8.75	7.10	14.74	-15.73	-15.304
105 x ABT	10	-22.68	10.83	-44.96	-27.78	-8.94	9.96	8.24	-4.02	-21.805
105 x ABT	11	-2.74	8.96	-25.02	-12.36	-11.10	6.77	11.65	13.81	-0.706
105 x ABT	12	7.53	4.71	-42.66	-6.34	-14.57	4.95	3.78	3.06	-22.291
105 x ABT	13	1.13	2.13	31.31	-19.43	2.38	-0.73	-3.35	10.91	33.058
105 x ABT	14	-21.41	-0.54	-12.39	-27.34	-8.38	1.14	5.60	-5.79	-9.383
105 x ABT	15	5.70	4.23	36.94	0.47	0.94	-7.24	-10.66	-2.56	25.326
105 x ABT	16	-27.53	3.64	-34.21	-25.76	-9.45	-1.87	4.41	-28.97	-27.634
105 x ABT	17	-7.62	4.79	30.06	-23.96	1.13	0.49	-0.64	1.43	35.230
105 x ABT	18	3.52	0.31	-16.91	-2.03	-8.16	-4.60	-4.31	-15.88	-3.902
105 x ABT	19	-22.03	7.63	-42.55	-23.56	-8.22	0.12	5.74	7.77	-17.121
105 x ABT	20	-16.43	14.58	-55.08	-20.50	-10.17	-0.29	-9.83	-13.47	-15.015
105 x ABT	21	3.91	4.79	-3.16	5.72	-5.48	-2.54	-3.72	-11.14	4.871
105 x ABT	22	-21.37	12.25	-39.44	-25.60	-3.12	5.64	2.20	-21.78	-19.237
105 x ABT	23	-1.23	2.21	41.93	-16.65	4.74	-3.32	7.80	9.46	15.778
Media general		-12.82	5.48	-18.36	-16.23	-6.65	2.31	4.35	-3.49	-5.88

Cuadro A29.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-123 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
123 x ABT	1	-8.95	1.13	-24.99	-12.02	-5.20	2.36	-3.71	-2.79	-1.353
123 x ABT	2	-8.30	-2.12	-26.38	-2.03	-6.31	-2.79	-5.01	-1.50	-11.286
123 x ABT	3	-8.21	-2.42	-26.03	-6.45	-5.75	-2.02	-3.56	-10.34	-7.053
123 x ABT	4	-2.55	0.83	-21.74	-0.23	-6.47	-0.25	-3.46	-6.39	-9.007
123 x ABT	5	-3.67	-2.11	-28.49	-8.57	-5.38	-0.38	-0.78	-9.32	-8.331
123 x ABT	6	-13.59	-1.84	-29.33	-14.56	-6.14	-2.77	-3.82	-9.93	-5.697
123 x ABT	7	-10.29	-0.79	-32.79	-9.15	-8.04	2.05	-0.07	-9.49	-9.121
123 x ABT	8	-4.37	-2.06	-21.45	-2.54	-5.95	-0.17	-4.05	-9.20	-6.263
123 x ABT	9	-11.24	2.13	-23.96	-16.83	-5.51	-0.38	-0.93	-2.51	-4.467
123 x ABT	10	-14.73	-1.11	-27.43	-13.75	-8.09	1.70	-2.37	-9.68	-8.224
123 x ABT	11	-5.66	2.18	-19.69	-2.93	-5.57	-1.58	-3.40	-5.02	-6.758
123 x ABT	12	-2.38	-0.95	-18.49	-11.57	-6.13	1.16	-0.37	1.04	-5.674
123 x ABT	13	5.35	0.93	-19.43	-0.18	-3.84	-1.93	-5.35	-2.98	-4.416
123 x ABT	14	-10.45	0.74	-15.98	-6.78	-5.02	2.87	-4.53	-3.61	-1.654
123 x ABT	15	-4.30	1.78	-18.99	-2.49	-5.39	-2.66	-7.68	-11.32	-2.921
123 x ABT	16	-12.61	-2.55	-29.09	-11.93	-8.26	1.91	-1.46	-8.61	-8.672
123 x ABT	17	-3.34	1.58	-19.79	-11.90	-4.05	1.55	-0.27	-1.73	2.938
123 x ABT	18	2.72	1.55	-21.28	1.41	-6.11	0.98	-1.25	-1.06	-9.250
123 x ABT	19	-2.31	4.14	-20.80	-6.91	-5.61	1.11	-0.33	-4.21	-5.610
123 x ABT	20	-10.41	0.66	-33.59	-15.02	-5.40	-8.71	-10.33	-14.61	-2.249
123 x ABT	21	-5.36	-3.39	-22.38	-7.86	-5.88	-10.07	-13.58	-14.89	7.921
123 x ABT	22	-0.78	3.59	-23.24	-1.73	-5.95	-3.10	-3.71	-6.60	-3.059
123 x ABT	23	-7.15	1.20	-20.32	-8.89	-2.81	-3.28	-5.90	-3.65	9.633
123 x ABT	24	8.69	-1.71	-10.27	5.60	-3.92	-7.41	-10.62	-4.79	7.163
123 x ABT	25	-6.12	-6.54	-19.05	-11.27	-4.21	-5.60	-9.73	-7.34	3.801
123 x ABT	26	-4.79	-1.14	-23.87	-17.82	-8.65	-1.68	-5.04	-3.10	5.356
123 x ABT	27	-2.74	-1.61	-15.22	-8.06	-5.44	-3.98	-7.16	2.21	3.098
123 x ABT	28	-5.34	-1.30	-29.18	-12.74	-6.72	6.29	-4.38	-4.40	3.966
123 x ABT	29	-9.73	-6.66	-28.37	-14.27	-5.67	-7.77	-14.34	-13.40	3.623
123 x ABT	30	3.65	-1.91	-13.59	-5.83	-6.33	-6.84	-12.02	-2.48	5.713
123 x ABT	31	-7.55	-4.28	-15.35	-8.83	-7.38	-0.99	-6.32	-7.06	-2.505
123 x ABT	32	-13.80	-2.58	-18.71	-2.66	-6.52	-9.39	-12.00	-4.54	-7.720
123 x ABT	33	-8.83	-2.78	-29.31	-1.77	-8.64	3.62	-0.67	-3.24	-9.626
123 x ABT	34	-15.99	-8.43	-33.39	-5.01	-8.84	-8.21	-7.99	-9.36	-10.488
123 x ABT	35	-12.26	1.02	-31.58	-10.77	-8.89	2.17	-4.58	-3.15	6.724
123 x ABT	36	0.40	0.91	-34.49	1.02	-8.73	-2.63	-8.54	-7.51	0.868
123 x ABT	37	-14.49	-8.74	-34.66	-8.49	-9.80	0.00	-5.59	-4.45	-4.436
123 x ABT	38	-8.80	-6.98	-19.99	17.02	-3.71	-13.80	-22.17	-15.58	-6.754
123 x ABT	39	-22.96	2.22	-26.82	-35.11	-5.07	-5.39	-3.45	-9.93	-6.667
Media general		-6.74	-1.21	-23.83	-7.48	-6.18	-2.20	-5.65	-6.32	-2.78

Cuadro A30.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-123 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
123 x ABT	1	-0.02	-16.84	-46.84	0.70	-8.97	-3.13	-13.66	-24.83	-5.55
123 x ABT	2	17.85	-7.06	-38.75	17.29	-13.27	-4.54	-5.88	8.20	-12.04
123 x ABT	3	5.39	-1.95	-34.20	-31.79	-6.07	-9.95	-12.14	-11.74	4.52
123 x ABT	4	24.95	-1.23	-31.38	18.03	-5.00	-10.95	-8.83	-4.12	-19.42
123 x ABT	5	13.89	-0.97	-38.09	12.79	-8.02	-8.70	-9.24	-15.76	-1.47
123 x ABT	6	18.68	0.23	-15.05	-10.90	-6.69	-6.10	-9.86	-5.29	-5.31
123 x ABT	7	12.21	-5.59	-40.16	1.96	-11.01	5.20	-7.65	-14.01	-3.04
123 x ABT	8	-3.51	-4.90	-23.60	5.21	-7.94	-16.78	-32.80	-21.72	4.68
123 x ABT	9	0.21	-2.92	-32.30	0.91	-9.07	-10.29	-17.76	-10.52	-12.23
123 x ABT	10	19.43	-4.64	-24.14	-1.65	-6.56	-9.54	-15.89	-5.47	6.30
123 x ABT	11	1.74	-1.21	-23.88	-11.22	-9.26	-6.58	-8.20	-19.12	-1.69
123 x ABT	12	45.98	-7.07	-9.35	11.02	-4.71	3.18	-1.11	19.43	-16.81
123 x ABT	13	17.49	-10.72	-29.84	20.39	-5.36	-4.22	-9.78	-12.66	-25.76
123 x ABT	14	11.17	-3.42	-9.42	11.69	-6.15	-4.19	-30.80	-9.17	1.32
123 x ABT	15	10.68	-2.21	-50.43	1.04	-13.65	-5.08	-13.71	-15.57	-7.76
123 x ABT	16	30.89	-9.54	-52.73	27.82	-16.02	2.10	-15.15	-9.49	-2.44
123 x ABT	17	56.33	-5.88	-3.42	30.11	-5.95	-2.91	-10.39	7.42	8.65
123 x ABT	18	-1.45	-7.07	-65.41	18.77	-19.29	-4.54	-12.03	-23.11	-33.12
123 x ABT	19	2.76	-3.41	-34.59	-0.80	-13.15	6.01	-3.48	-3.65	-4.96
123 x ABT	20	25.38	-2.43	-24.97	6.08	-7.74	-14.89	-14.45	-7.85	6.39
123 x ABT	21	9.09	-11.96	-7.25	-3.56	-9.19	-10.53	-18.45	-6.31	3.46
123 x ABT	22	42.68	-5.11	-9.38	18.66	-5.68	-10.09	-12.97	-9.73	-7.95
123 x ABT	23	-12.88	-3.42	-46.14	-26.86	-8.42	-5.11	-11.17	-3.91	-9.47
123 x ABT	24	3.60	-6.59	-17.81	-4.64	-7.18	-14.76	-16.92	-14.84	2.51
123 x ABT	25	19.13	-8.29	-28.23	-1.95	-7.46	-4.57	-7.52	-9.76	0.85
123 x ABT	26	-25.62	-9.53	-35.52	-21.77	-14.82	-2.80	-6.45	-4.83	-9.56
123 x ABT	27	12.62	-5.84	-27.92	-2.96	-7.59	-3.28	-2.25	4.02	-11.80
123 x ABT	28	7.61	-11.71	-42.33	1.62	-12.54	2.59	-5.74	-15.39	2.94
123 x ABT	29	-3.09	-10.74	-49.50	-15.91	-14.30	-8.74	-16.07	-37.50	-20.44
123 x ABT	30	19.69	-4.62	-23.56	-14.65	-12.27	-0.17	-7.87	-1.12	-10.79
123 x ABT	31	-18.25	-18.08	-23.10	-6.29	-12.44	0.35	-8.54	-17.09	-4.25
123 x ABT	32	-23.30	-14.17	-13.87	-14.81	-5.77	-16.48	-15.37	-11.95	-13.11
123 x ABT	33	7.65	-10.72	-19.11	10.84	-6.82	-1.78	-5.87	10.93	-5.78
123 x ABT	34	-28.72	-9.51	-21.64	-40.48	-7.83	-5.46	-2.57	16.24	-0.90
123 x ABT	35	-0.12	-7.07	-37.99	-1.44	-9.41	2.98	-8.58	-23.77	-2.93
123 x ABT	36	16.98	-9.53	-33.70	15.45	-9.05	-3.09	-8.42	-12.20	-8.79
123 x ABT	37	-12.78	-14.39	-38.91	-15.08	-10.39	2.64	-6.98	-9.13	-9.62
123 x ABT	38	-1.71	-8.77	-18.05	-6.92	-4.39	-13.35	-18.66	-8.49	1.09
123 x ABT	39	-16.32	-5.35	-39.33	-16.35	-10.05	3.34	-8.76	-6.47	12.58
Media general		7.85	-7.03	-29.79	-0.50	-9.21	-4.97	-11.33	-8.72	-5.42

Cuadro A31.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-125 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
125 x ABT	1	-20.28	-5.00	2.88	-39.29	0.40	-4.25	-8.43	-2.90	-12.236
125 x ABT	2	-27.96	2.92	-24.16	-43.90	2.39	-1.53	-1.75	-9.22	4.569
125 x ABT	3	-10.51	0.97	-7.19	-31.04	-2.80	-9.98	-11.91	-16.89	-1.546
125 x ABT	4	14.98	0.23	16.89	-17.42	-0.20	11.98	9.59	8.71	2.841
125 x ABT	5	-10.33	3.10	-15.70	-28.72	-4.64	-3.52	-4.62	-13.56	-3.568
125 x ABT	6	-33.71	14.77	-17.44	-40.07	1.65	-9.75	-6.89	-19.67	10.298
125 x ABT	7	-8.47	10.51	-8.75	-13.68	-3.09	0.39	-5.49	-0.02	-6.692
125 x ABT	8	-20.44	8.89	-4.55	-23.33	-7.32	-12.73	-9.54	-15.37	-13.466
125 x ABT	9	-16.27	-2.82	-7.73	-37.75	-0.35	-1.98	-3.28	-25.83	-4.905
125 x ABT	10	-11.07	4.81	-19.34	-9.26	0.06	-11.24	-15.10	-28.27	2.173
125 x ABT	11	-6.80	10.97	-8.00	-29.06	-1.42	1.28	0.46	-12.44	0.292
125 x ABT	12	-0.57	-4.07	4.67	-9.04	-7.25	-5.41	-3.34	-0.65	-13.684
125 x ABT	13	-19.22	12.08	5.09	-40.62	-4.15	-1.94	-8.02	-5.27	-1.672
125 x ABT	14	-6.98	7.92	15.64	-29.28	-0.52	1.09	0.48	-12.43	-4.094
125 x ABT	15	-15.78	6.81	-15.82	-19.56	-4.76	7.73	4.49	-10.33	-13.961
125 x ABT	16	-7.24	13.56	-20.05	-26.68	-7.00	14.93	8.52	-0.17	-1.991
125 x ABT	17	40.65	25.23	29.51	-8.63	2.33	12.69	11.94	16.89	-1.682
125 x ABT	18	6.24	20.74	20.96	-22.89	2.80	7.14	7.16	0.85	-9.811
125 x ABT	19	6.62	6.25	8.18	-22.53	0.59	-5.55	-12.67	-18.71	6.307
125 x ABT	20	17.88	8.61	-10.55	-14.92	-3.93	-8.69	-13.01	-35.65	1.639
125 x ABT	21	-20.37	8.38	-0.33	-6.56	-10.45	-20.79	-11.02	-14.70	-7.950
125 x ABT	22	-20.87	8.75	-10.46	-25.82	-5.27	-4.09	-14.51	-20.37	6.983
125 x ABT	23	10.66	12.31	5.00	-16.17	-1.40	2.64	-5.81	-2.99	23.558
125 x ABT	24	-27.69	-8.98	-18.34	-38.48	-3.45	-3.66	-13.13	-12.08	-14.580
125 x ABT	25	25.03	16.67	-6.77	-24.95	-4.29	9.20	1.79	-5.19	1.066
125 x ABT	26	-26.76	15.42	-9.29	-47.52	-5.73	3.20	-4.51	-1.74	6.992
125 x ABT	27	-16.38	18.70	-18.95	-34.49	-0.28	10.10	-6.13	-16.38	0.332
125 x ABT	28	-27.43	2.59	-11.35	-37.03	-0.96	-15.28	-17.92	-12.77	5.366
125 x ABT	29	-15.50	3.94	-0.06	-31.81	-4.47	-13.48	-16.34	-18.08	9.135
125 x ABT	30	33.50	20.83	35.60	-7.41	-0.99	-6.85	-9.74	-4.57	-14.925
125 x ABT	31	12.93	21.06	9.88	-8.24	-5.58	-10.63	-15.09	-8.88	-1.195
125 x ABT	32	-2.19	14.03	-19.13	-26.60	-6.01	11.89	10.45	-0.72	-4.334
125 x ABT	33	-21.39	-7.92	-43.62	-18.08	-10.33	-15.55	-16.45	-34.37	-14.942
125 x ABT	34	6.45	15.28	-11.90	-18.81	-7.24	5.59	-0.10	8.70	-6.687
125 x ABT	35	-13.50	15.28	-37.25	-30.31	-10.77	2.64	-7.70	-21.00	-7.087
125 x ABT	36	-15.51	-3.80	-37.03	-12.76	-15.57	7.49	7.51	-21.84	-29.415
125 x ABT	37	-4.28	5.88	9.78	18.38	-9.84	-4.91	-18.24	-13.90	-9.931
Media general		-6.82	8.24	-5.93	-23.63	-3.77	-1.67	-5.36	-10.85	-3.21

Cuadro A32.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-125 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
125 x ABT	1	11.59	-1.23	-44.60	4.59	-2.67	-10.44	-6.55	21.09	24.13
125 x ABT	2	-21.76	-6.91	-41.88	4.39	0.15	-13.65	-11.76	14.33	23.78
125 x ABT	3	-8.02	-2.47	-53.13	-9.17	0.19	-7.89	1.02	-14.96	30.43
125 x ABT	4	-23.78	-9.88	-49.43	-8.65	-0.22	-7.68	-9.72	8.24	42.55
125 x ABT	5	-23.99	-4.94	-57.00	-31.17	-3.56	-14.20	-5.41	4.08	19.30
125 x ABT	6	3.33	-6.17	-55.02	7.54	-10.93	-3.25	-5.08	-7.48	7.34
125 x ABT	7	-13.52	-5.68	-81.89	3.68	-14.12	-9.47	0.62	-6.90	-14.40
125 x ABT	8	20.70	-6.17	-31.27	22.57	-4.07	-1.73	-8.40	2.33	11.62
125 x ABT	9	3.79	-4.94	-35.48	-5.44	-0.99	-7.23	-4.62	25.93	40.44
125 x ABT	10	-30.20	-4.94	-63.77	-14.83	-9.71	-0.81	-0.77	4.70	26.16
125 x ABT	11	-30.09	-3.70	-62.84	-10.44	-3.73	-7.53	-5.39	7.98	-5.03
125 x ABT	12	-38.03	-8.64	-55.01	-41.88	-2.88	-8.24	-3.51	3.09	32.45
125 x ABT	13	-4.66	-11.11	-46.53	-6.58	-7.60	-6.82	0.27	23.96	31.84
125 x ABT	14	-26.09	-9.88	-48.29	-23.81	-1.81	-5.75	-4.39	23.41	51.42
125 x ABT	15	11.07	-4.94	-27.98	23.42	2.70	-20.87	-17.68	-16.42	41.49
125 x ABT	16	-27.99	-5.93	-41.96	-6.94	-6.49	1.89	-3.92	7.75	9.78
125 x ABT	17	3.77	-4.94	-56.11	2.60	-5.38	-4.58	-4.28	7.54	16.91
125 x ABT	18	3.66	-4.94	-34.98	13.57	-1.55	-2.68	-0.25	26.82	1.20
125 x ABT	19	-15.22	-4.20	-64.45	0.15	-6.50	-0.97	1.03	-8.19	-20.76
125 x ABT	20	-28.03	-11.11	-65.63	-29.65	-5.38	-9.10	-2.98	-0.15	9.97
125 x ABT	21	-29.39	-4.94	-46.40	-25.32	-2.89	-13.55	-16.66	7.65	39.73
125 x ABT	22	-34.68	-7.41	-47.67	-33.13	-10.88	-13.49	-14.06	-5.36	25.99
125 x ABT	23	11.68	-3.21	-18.78	8.39	1.26	-7.68	-12.29	14.32	78.46
125 x ABT	24	31.23	-1.23	-27.13	44.39	-2.44	-5.39	-7.39	4.69	4.72
125 x ABT	25	-11.77	-9.88	-23.38	-7.21	-2.94	-19.90	-17.13	-1.83	31.35
125 x ABT	26	-8.94	-3.70	-33.54	-13.94	-4.69	-10.07	-11.01	4.13	35.99
125 x ABT	27	23.45	-2.47	-4.14	18.30	-1.04	-6.06	-10.50	12.49	43.16
125 x ABT	28	8.17	-2.47	-36.29	-0.23	-4.73	13.86	-0.01	23.63	17.01
125 x ABT	29	-7.22	-8.64	-39.48	0.86	-6.47	-10.79	-16.77	7.79	35.13
125 x ABT	30	15.10	-7.41	-33.89	19.91	-4.69	-14.35	-18.90	13.18	27.75
125 x ABT	31	-31.05	-6.67	-44.27	-19.69	-8.99	-7.52	-8.85	-12.61	2.53
125 x ABT	32	-18.00	-1.23	-44.63	6.81	-8.30	-2.13	-7.31	8.06	11.82
125 x ABT	33	-12.44	-8.64	-64.80	6.46	-15.86	3.68	-5.32	-16.94	-9.68
125 x ABT	34	10.95	-8.64	-50.90	53.29	-13.11	-6.06	-6.48	-9.32	-12.56
125 x ABT	35	-28.91	-4.94	-72.47	-35.22	-14.79	-0.04	-1.93	18.53	33.48
125 x ABT	36	0.07	-2.47	-52.39	3.66	-9.99	1.79	-1.59	22.97	26.84
125 x ABT	37	-1.66	-13.58	-22.39	-7.58	-3.33	-12.41	-15.60	13.99	44.21
Media general		-8.56	-5.95	-45.40	-2.33	-5.36	-6.78	-7.12	6.28	22.06

Cuadro A33.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-137 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
137 x ABT	1	-4.28	5.88	9.78	18.38	-9.84	-4.91	-18.24	-13.90	-9.931
137 x ABT	2	3.06	-7.64	-6.16	4.51	-7.23	-1.02	-12.76	2.44	-12.461
137 x ABT	3	-9.20	-18.78	-36.25	19.67	-12.63	-9.22	-23.60	-16.30	-12.636
137 x ABT	4	10.48	1.96	8.25	29.22	-3.93	11.47	-1.79	1.07	-17.804
137 x ABT	5	-22.78	-14.45	-32.77	-21.30	-3.45	-17.16	-31.41	-25.71	-6.731
137 x ABT	6	-11.87	-13.11	-42.51	1.03	-9.66	-2.85	-16.80	-1.24	-3.391
137 x ABT	7	-16.39	2.17	-5.42	0.01	-3.01	-10.92	-18.03	-15.33	-16.922
137 x ABT	8	7.98	-14.65	-27.64	23.24	-5.09	-0.24	-4.04	-4.27	-5.304
137 x ABT	9	-0.05	5.47	-22.59	-11.02	-7.77	6.63	-7.68	-4.24	-17.136
137 x ABT	10	-23.33	-13.52	-16.00	12.67	-8.50	-15.70	-27.00	-22.06	-34.064
137 x ABT	11	-18.83	-5.68	20.40	-12.61	-3.83	3.00	-10.53	-1.13	-3.259
137 x ABT	12	-27.92	-13.31	-49.88	-12.18	-6.41	1.47	2.92	2.56	-19.194
137 x ABT	13	1.39	5.68	-17.98	14.50	-1.52	8.00	-21.52	-12.70	3.926
137 x ABT	14	1.15	1.75	-7.92	30.57	2.55	-3.71	-15.04	-12.16	-2.990
137 x ABT	15	13.97	7.64	1.23	8.70	-4.73	4.63	-4.97	9.97	-20.680
137 x ABT	16	-7.84	3.51	-43.93	-16.69	-12.61	5.96	0.65	-2.50	-3.677
Media general		-6.52	-4.19	-16.83	5.54	-6.10	-1.53	-13.11	-7.21	-11.39

Cuadro A34.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-137 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
137 x ABT	1	-11.16	-4.99	-19.63	-8.33	-9.30	-6.78	-10.24	-14.27	-11.08
137 x ABT	2	-2.29	-4.94	-55.19	-4.88	-19.98	10.50	-3.49	-13.88	-36.61
137 x ABT	3	-24.38	-8.31	-44.39	-12.55	-13.08	6.19	-1.18	-14.18	-34.58
137 x ABT	4	2.98	-1.19	-44.58	14.20	-14.65	12.51	3.92	-6.98	-33.95
137 x ABT	5	5.00	-3.80	-14.73	-13.55	-5.38	4.36	-10.34	-19.47	-18.70
137 x ABT	6	-18.90	-13.92	-41.44	-18.97	-8.76	-1.50	-11.60	-19.21	-20.87
137 x ABT	7	-44.52	-4.79	-52.88	-36.31	-8.37	0.65	-0.95	-9.19	-12.77
137 x ABT	8	8.96	-8.89	-27.46	6.75	-11.04	6.49	1.25	-12.26	-41.78
137 x ABT	9	-22.42	-2.37	-45.77	-41.77	-11.45	9.69	-0.99	1.90	-28.27
137 x ABT	10	-19.13	-4.99	-71.79	-11.61	-21.26	11.87	2.47	-26.90	-48.33
137 x ABT	11	-20.34	-7.45	-49.64	-29.72	-10.91	21.32	3.32	-2.36	-29.36
137 x ABT	12	13.28	-5.71	-7.01	-2.87	-3.26	-2.07	-7.13	0.80	-9.35
137 x ABT	13	-26.21	-1.33	-46.57	-32.49	-8.72	-3.18	-1.19	-17.23	-25.91
137 x ABT	14	-23.93	-0.05	-43.65	-36.67	-8.97	0.75	-9.67	-24.90	-21.31
137 x ABT	15	-7.05	-12.73	-42.48	-14.63	-10.30	2.82	-6.20	-13.60	-27.02
137 x ABT	16	-13.50	-6.42	-33.69	-11.84	-13.19	1.79	-7.78	-25.20	-19.18
Media general		-12.72	-5.74	-40.05	-15.95	-11.16	4.71	-3.73	-13.55	-26.19

Cuadro A35.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-38 x ABT en Navidad, N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
38 x ABT	1	1.85	9.39	-19.07	3.38	1.12	5.45	-1.53	-2.95	1.339
38 x ABT	2	11.65	0.00	-11.54	6.98	-3.15	-7.78	-8.21	-20.63	-2.978
38 x ABT	3	36.56	9.60	22.43	23.25	-6.10	20.94	22.95	11.58	4.432
38 x ABT	4	9.16	6.09	-7.36	-12.57	-7.97	3.35	5.79	-16.02	-2.502
38 x ABT	5	20.18	2.37	-5.45	2.36	-6.02	13.53	22.39	-8.21	10.340
38 x ABT	6	-9.83	5.88	0.62	-23.63	-4.85	13.11	15.18	-14.04	9.131
38 x ABT	7	18.94	-3.72	4.67	21.58	-6.68	6.20	5.13	-15.51	4.246
38 x ABT	8	14.42	7.64	3.76	-1.09	-6.47	9.63	16.08	-4.59	3.754
38 x ABT	9	-5.62	11.56	2.77	-11.00	-3.26	13.09	20.73	9.32	11.745
38 x ABT	10	9.23	17.23	30.81	-5.31	-7.99	11.12	7.94	-5.40	3.600
38 x ABT	11	38.62	3.92	2.88	35.77	0.04	-1.05	7.58	-1.71	5.364
38 x ABT	12	-13.86	9.60	-12.50	-21.55	-12.71	8.58	13.80	-3.86	-1.510
38 x ABT	13	90.51	32.51	14.80	28.43	-0.97	7.50	10.50	15.04	4.769
38 x ABT	14	8.18	9.39	3.34	9.79	-6.65	8.95	8.44	-8.15	7.758
38 x ABT	15	24.21	15.07	-6.21	2.60	-6.67	14.81	8.48	1.68	7.778
38 x ABT	16	-4.08	-1.34	-27.09	-3.06	-10.73	8.19	13.49	-3.89	-13.801
38 x ABT	17	-2.32	11.76	5.19	-11.81	0.62	6.47	9.90	-4.13	-2.368
Media general		14.57	8.64	0.12	2.59	-5.20	8.35	10.50	-4.20	3.00

Cuadro A36.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-38 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
38 x ABT	1	-36.72	0.00	-39.22	-43.54	-1.97	15.39	9.14	31.83	-27.49
38 x ABT	2	-34.72	-5.08	-6.81	-31.19	1.34	-2.37	-9.88	5.87	-9.13
38 x ABT	3	-39.50	-8.89	-60.11	-32.42	-12.52	0.86	-2.65	-16.25	-32.02
38 x ABT	4	-13.26	4.73	-1.18	-20.06	-10.20	-0.07	-3.53	-11.87	-18.96
38 x ABT	5	-33.14	-1.04	-58.95	-30.29	-10.59	1.79	0.38	-16.11	-29.06
38 x ABT	6	-36.60	-2.13	-47.76	-43.23	-9.49	1.95	9.67	-3.18	-28.95
38 x ABT	7	-47.61	-4.99	-55.82	-43.49	-10.81	7.05	3.32	-6.27	-32.25
38 x ABT	8	-41.37	-2.27	-31.16	-41.38	-5.86	3.67	2.03	-12.78	-24.23
38 x ABT	9	-26.12	-0.00	-19.84	-29.60	-0.62	-5.40	-2.06	-8.86	-13.38
38 x ABT	10	-30.00	-5.08	-25.12	-26.42	-10.68	0.38	-3.24	-5.13	-19.98
38 x ABT	11	-27.52	3.55	-18.29	-17.15	-1.96	-4.36	-0.96	-12.48	-27.12
38 x ABT	12	1.43	3.74	11.15	-16.04	-12.05	19.08	10.31	4.44	-17.32
38 x ABT	13	-4.36	1.68	-39.62	-13.59	-0.29	0.18	-6.39	-11.08	-25.50
38 x ABT	14	-16.64	-5.08	5.65	-27.07	-2.04	5.79	-1.07	-0.77	-17.53
38 x ABT	15	-44.81	4.22	-24.13	-47.67	-3.50	-2.91	-7.59	-6.50	-4.39
38 x ABT	16	-19.39	-5.09	8.62	-28.60	-2.43	1.07	3.65	15.31	-5.06
38 x ABT	17	-36.55	1.53	-43.50	-40.11	-5.45	2.29	5.25	-10.29	-28.62
Media general		-28.64	-1.18	-26.24	-31.28	-5.83	2.61	0.37	-3.77	-21.23

Cuadro A37.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruce AN-105 x ABT en Navidad. N.L.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
105 x ABT	1	20.22	19.40	5.83	-5.05	-5.92	20.03	5.78	-10.63	19.204
105 x ABT	2	-13.38	15.07	-22.65	26.81	-6.83	-1.39	10.55	-3.96	-19.468
105 x ABT	3	6.40	6.09	11.24	28.38	-4.07	-7.25	-5.81	-2.20	-1.453
105 x ABT	4	8.87	11.56	-3.22	15.19	-5.22	12.93	9.42	6.61	3.507
105 x ABT	5	-7.68	6.09	-26.33	-1.10	-6.27	8.98	21.42	13.94	-11.077
105 x ABT	6	-8.00	9.80	7.98	9.94	2.51	-13.41	-4.37	-9.28	6.654
105 x ABT	7	17.05	5.47	-18.16	-0.93	-8.36	21.42	25.97	6.96	0.167
105 x ABT	8	0.52	3.92	-11.12	-9.32	-2.07	4.94	11.30	-8.76	5.838
105 x ABT	9	-3.93	11.35	-11.24	-11.73	-4.82	1.88	12.89	4.01	9.880
105 x ABT	10	-9.79	4.33	-20.04	0.71	-2.99	15.70	17.99	12.54	6.019
105 x ABT	11	-6.90	10.01	9.29	5.01	-9.04	-6.35	3.59	-0.29	0.252
105 x ABT	12	-2.19	1.96	12.41	-6.19	-3.54	2.21	1.16	13.48	12.955
105 x ABT	13	-4.85	3.72	-16.72	-5.83	-4.09	-0.28	1.05	-4.00	2.021
105 x ABT	14	-3.30	-1.75	-14.70	28.84	-7.46	13.73	16.18	7.66	-13.449
105 x ABT	15	-31.10	5.68	-19.13	11.47	-7.07	-2.58	-5.07	-15.68	-11.704
105 x ABT	16	-17.40	0.41	-13.54	-9.22	-3.20	2.37	8.55	-7.00	-0.450
105 x ABT	17	-14.70	9.60	-25.24	-20.87	-0.78	3.57	3.33	8.30	13.229
105 x ABT	18	-6.01	9.60	2.92	-21.71	-2.67	10.44	12.79	9.88	7.802
105 x ABT	19	0.37	3.72	-9.87	-7.51	-3.09	-2.09	1.20	0.14	25.021
105 x ABT	20	-11.08	16.82	-25.15	-24.85	-1.81	4.24	9.55	-9.61	-1.536
105 x ABT	21	-15.21	-7.02	-19.61	2.08	-5.51	-12.39	-10.99	-20.04	11.614
105 x ABT	22	40.05	19.20	-16.62	36.36	-0.47	19.81	20.51	4.07	5.664
105 x ABT	23	-0.92	0.00	-22.00	28.06	-3.60	-4.98	-2.56	-3.43	-10.056
Media general		-2.73	7.17	-10.68	2.97	-4.18	3.97	7.14	-0.31	2.63

Cuadro A38.- Valores medios de heterobeltiosis de las variables evaluadas en las familias de la cruz AN-105 x ABT en Zaragoza, Coahuila.

CRUZA	FAM	BIOT	ALT	RENDG	ESPM	PH	LE	EE	NGE	P1000G
105 x ABT	1	-36.41	-1.18	-42.17	-38.17	-9.94	10.70	2.47	-1.13	-3.53
105 x ABT	2	-20.50	3.94	-41.69	-28.51	-6.87	10.16	10.43	-3.02	-7.79
105 x ABT	3	-33.27	-5.13	-27.05	-24.09	-7.19	-6.96	-2.41	-10.50	-32.72
105 x ABT	4	-26.96	-5.13	-57.58	-27.88	-13.89	0.38	-6.39	-11.58	-30.97
105 x ABT	5	4.08	-0.72	-53.33	-2.28	-10.37	2.63	9.24	-12.28	-33.49
105 x ABT	6	-26.32	1.33	-55.09	-23.60	-8.20	-6.08	-2.05	-14.67	-22.12
105 x ABT	7	3.08	-2.42	-41.66	-11.72	-13.86	7.42	2.63	-10.16	-22.30
105 x ABT	8	-14.89	0.15	-33.95	-19.59	-8.65	9.87	5.35	-12.57	-11.14
105 x ABT	9	-8.18	0.20	-46.38	-17.93	-10.43	5.91	8.04	-22.88	-22.60
105 x ABT	10	-20.73	4.46	-57.89	-31.30	-10.58	8.59	2.14	-12.33	-29.08
105 x ABT	11	-0.91	2.67	-42.39	-17.19	-12.71	5.35	5.34	4.06	-10.04
105 x ABT	12	10.26	-1.29	-55.81	-11.76	-16.12	3.67	-2.26	-6.08	-29.51
105 x ABT	13	4.24	-3.85	0.92	-23.42	0.58	-1.88	-8.77	1.18	21.16
105 x ABT	14	-19.44	-6.32	-32.86	-30.33	-10.01	-0.01	-0.53	-13.82	-15.62
105 x ABT	15	7.43	-1.72	4.85	-5.62	-0.89	-8.32	-15.77	-11.05	14.60
105 x ABT	16	-26.66	-2.26	-49.55	-29.75	-11.00	-2.88	-1.54	-35.15	-35.76
105 x ABT	17	-5.92	-1.28	-0.17	-28.61	-0.72	-0.68	-6.28	-7.12	22.96
105 x ABT	18	8.89	-5.52	-36.15	-5.84	-9.77	-5.79	-9.76	-23.25	-10.98
105 x ABT	19	-19.15	1.43	-55.95	-26.70	-9.82	-1.21	-0.17	-1.52	-24.71
105 x ABT	20	-14.91	8.01	-65.54	-24.98	-11.79	-1.27	-15.27	-20.93	-21.86
105 x ABT	21	7.41	-1.23	-25.81	0.58	-7.17	-3.69	-9.15	-18.81	-4.75
105 x ABT	22	-19.62	5.78	-53.59	-29.40	-4.81	4.53	-3.82	-28.84	-26.90
105 x ABT	23	1.51	-3.75	8.66	-21.27	2.88	-4.17	1.86	-0.01	4.15
Media general		-10.73	-0.60	-37.40	-20.84	-8.31	1.14	-1.59	-11.84	-14.47