

**ESTIMACIÓN DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA EN
MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN SU EFICIENCIA FISIOTÉCNICA Y
TOLERANCIA A LA CENICILLA POLVORIENTA**

FRANCISCO ALFONSO GORDILLO MELGOZA

T E S I S

**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 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

ESTIMACIÓN DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA EN
MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN SU EFICIENCIA FISIOTÉCNICA Y
TOLERANCIA A LA CENICILLA POLVORIENTA.

TESIS

POR:

FRANCISCO ALFONSO GORDILLO MELGOZA

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada
como requisito parcial para optar al grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN
FITOMEJORAMIENTO

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal :



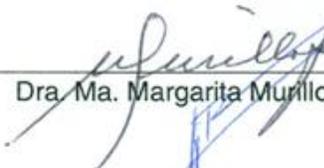
Dr. Fernando Borrego Escalante

Asesor :



Dr. Alfonso López Benítez

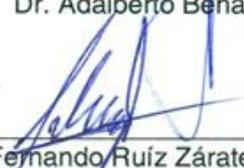
Asesor:



Dra. Ma. Margarita Murillo Soto

Asesor:

Dr. Adalberto Benavides Mendoza



Dr. Fernando Ruíz Zárate
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2011

AGRADECIMIENTOS

A mi “Alma Terra Mater” por haberme formado profesionalmente. En especial al Departamento de Fitomejoramiento por darme la oportunidad de lograr mi superación profesional y por todo el apoyo que me otorgó durante mis estudios.

Al **CONACYT** por el otorgamiento del soporte financiero para el desarrollo de esta investigación científica.

Al **Dr. Fernando Borrego Escalante** por brindarme la oportunidad de trabajar en este interesante proyecto de investigación, por sus enseñanzas tanto en el aula como en el trabajo de tesis, así mismo mi admiración y respeto por su calidad como maestro é investigador vanguardista.

A **Dr. Alfonso López Benítez** por su valiosa asesoría é inducción en el área de Enfermedades y revisión del presente trabajo de tesis.

A la **Dra. Ma. Margarita Murillo Soto**, por sus consejos, observaciones y sugerencias para el mejoramiento de la investigación realizada.

Al **Dr. Adalberto Benavides Mendoza**, por todo el apoyo brindado para lograr la conclusión del presente trabajo.

Al **Ing. José Luis López Niño**, productor y propietario del Rancho San José de la Jaroza por todas las facilidades otorgadas para el establecimiento del experimento.

A la **Ing. Ma. María Lourdes Hernández Hernández**, por su apoyo en los trabajos de laboratorio realizados en el presente trabajo.

A los Trabajadores de campo por su gran contribución y dedicatoria en el experimento de campo, **Francisco Mendoza Collazo, Germán Gaytán Moreno y Adrián Gaytán Moreno.**

A mis compañeros: **Cahuare, Borre, Licho, Brisia, Macchi, Nájera, Campeche, Paco, Jorge, Enrique, Erika, Monze y Abel**, quienes compartieron conmigo muchísimas experiencias y conocimientos, pero sobre todo por su gran apoyo como compañeros y amigos.

DEDICATORIA

A mis padres **Imelda Melgoza López** y **Alfredo Gordillo Utrilla** Por darme la vida, por apoyarme incondicionalmente, con su esfuerzo ejemplar nos impulsó a aprovechar y a disfrutar de los grandes beneficios de la mejor herencia que es la educación. Gracias por ser mis padres.

A mis hermanos, **María Cecilia, Rosa, Héctor Alfredo, Imelda y Lourdes**. Por la comprensión, apoyo económico y moral que siempre me han brindado para poder concluir mis estudios y formación profesional.

A mis sobrinos, **Raúl, Oscar, Enrique, Rafael, América**. La alegría de la familia.

A mi cuñado, **Oscar Gutiérrez** Por su apoyo moral y económico para terminar mis estudios profesionales.

En especial a **María Concepción Zamora Cifuentes**, por traer tranquilidad, paz, dicha a mi vida y darme su cariño, comprensión, sinceridad, apoyo, confianza, honestidad y sobretodo de haberme soportado todo este tiempo, gracias por ser como eres.

A la **Sra. Ernestina Solís Rangel**, Por sus sabios consejos que me sirvieron en mi estancia en la universidad.

Al **grupo vida estudiantil Saltillo, a la familia Velásquez Vásquez**, por su entrega y dedicatoria.

JESUS ES EL CAMINO, LA VERDAD Y LA VIDA Juan 14:6

COMPENDIO

ESTIMACIÓN DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA EN MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN SU EFICIENCIA FISIOTÉCNICA Y TOLERANCIA A LA CENICILLA POLVORIENTA.

POR:

FRANCISCO ALFONSO GORDILLO MELGOZA

MAESTRÍA EN CIENCIAS

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. JUNIO 2011.

Dr. Fernando Borrego Escalante -- Asesor --

Palabras clave: *Cucumis melo* L., cenicilla polvorienta, aptitud combinatoria general, aptitud combinatoria específica, uso eficiente del agua.

El presente trabajo de investigación planteó los siguientes objetivos: a) estimar los efectos genéticos en melón en su tolerancia a la cenicilla polvorienta, y eficiencia fisiotécnica, mediante su aptitud combinatoria general

(ACG) y aptitud combinatoria específica (ACE). b) Seleccionar genotipos tolerantes a la cenicilla polvorienta y eficiencia fisiotécnica. Se llevaron a cabo en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila para cruzamientos, incidencia de la cenicilla polvorienta, y en la localidad de la Jaroza, Paila, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila., donde se realizó la evaluación de campo en condiciones agrícolas comerciales. Se establecieron 58 genotipos (11 progenitores, 45 cruzas directas y 2 híbridos comerciales como testigos). Se evaluaron 28 variables (fisiológicas, agronómicas y de calidad). Bajo el diseño dialélico método II modelo I de Griffing (1956), siguiendo con la metodología para datos desbalanceados con el procedimiento propuesto por Martins Filho *et al.* (1992). Para reducción de la dimensión de las variables se empleó la técnica multivariada de componentes principales, reduciendo a 10 variables: enfermedad (ENFDAD), precocidad (PRECDAD), rendimiento (RENTHA), forma del fruto (FRMFTO), VIGOR, color de la cascara (CLRCASC), grosor de la cascara (GRCASC), sólidos solubles totales °Brix (GBRIX), transpiración (TRANSP) y uso eficiente del agua (UEA), que explican el 85.468% de la variación total. Se encontraron diferencias altamente significativas para los efectos de ACG y ACE para todas las variables. Para la variable enfermedad y vigor el progenitor más tolerante a la cenicilla polvorienta es el K, teniendo los mejores valores de ACG. En precocidad el genotipo (HxB) fue el más precoz, presentando los valores negativos en ACG. El progenitor B presento los mejores valores de ACG en el rendimiento. En la forma del fruto, los progenitores H y K son frutos ligeramente redondos y presentan los mejores valores en ACG. En el color de la cáscara el genotipo (LxM). En el grosor de la cáscara (GRCASC) el progenitor I. El progenitor E con mejor contenido de sólidos soluble (°Brix). El progenitor I presentó la transpiración más baja. El genotipo J obtuvo los mejores valores en el uso eficiente del agua fisiológico. En las cruzas más vigorosas (ExL)xH y ExN presentando los mejores valores en ACE, el más tolerante a la cenicilla polvorienta Ex(LxM). El híbrido ExI presentó los valores más bajos en ACE para la precocidad. En el rendimiento el genotipo ExN mostró los mejores valores para ACE, en la forma del fruto, el

Nx(HxB), para el color de la cáscara, el ExJ, en el grosor de la cáscara, el Kx(ExL), en el contenido de sólidos solubles totales (°Brix), el (JxK)x(LxM), en la transpiración, el BxK, y en el uso eficiente del agua, el Nx(HxB).

ABSTRACT

**ESTIMATE OF GENERAL AND SPECIFIC COMBINING ABILITY IN MELON
(*Cucumis melo* L.) BY PHYSIOLOGICAL EFFICIENCY AND TOLERANCE
TO POWDERY MILDEW.**

BY

FRANCISCO ALFONSO GORDILLO MELGOZA

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. JUNE 2011.**

Dr. Fernando Borrego Escalante --Advisor --

Key words: *Cucumis melo* L., powdery mildew, general combining ability, specific combining ability, water use efficiency.

This research posed the following objectives: a) estimate the genetic effects on melon for its tolerance to powdery mildew, physiological I by high efficiency, by general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) b) Select

genotypes tolerant to powdery mildew and high physiological efficiency. Were carried out in the town of Buenavista, Saltillo, Coahuila Breeding, incidence of powdery mildew and also in the town of Jaroza, Paila, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila., which conducted the assessment in agricultural conditions commercial. 58 genotypes were established (11 parents, 45 direct crosses and 2 commercial hybrids as controls). We evaluated 28 variables (physiological, agronomic and quality). Under the diallel design method II model I of Griffing (1956), Following the methodology for unbalanced data with the procedure proposed by Martins Filho *et al.* (1992). To reduce the size of the variables we used the multivariate technique of principal components, reducing to 10 variables: Disease (ENFDAD), prematurity (PRECDAD), yield (RENTHA), fruit shape (FRMFTO), VIGOR, color of the shell (CLRCASC), thickness of the shell (GRCASC), total soluble solids °Brix (GBRIX), transpiration (TRANSP) and water use efficiency (UEA), which accounted for 85,468% of total variation. Highly significant differences were found for GCA and SCA effects for all variables. For the variable effect on parent disease and more tolerant to powdery mildew is K taking the best values of GCA. Genotype earliness (HxB) was the earliest presenting negative values in GCA. The progenitor B values gave the best performance GCA. The shape of the fruit, the progenitors H and K are slightly round fruit have the best values on the GCA. The shell color of the genotype (LxM). The thickness of the shell (GRCASC) the progenitor I. The progenitor E to better soluble solids content (°Brix). The progenitor I had the lowest transpiration. The genotype J had the best values in the physiological water use efficiency. More vigorous in crosses (ExL)xH and ExN presenting the best values on SCA, the most tolerant to powdery mildew Ex(LxM). The hybrid EXI values were lower in SCA for prematurity. Performance ExN genotype showed the best values for SCA, as the fruit Nx(HxB) for ExJ shell color, the thickness of the shell Kx(ExL), the contents of total soluble solids °Brix (JxK)x(LxM), transpiration BxK, in water use efficiency Nx(HxB).

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen	4
Clasificación taxonómica.....	5
Concepto de enfermedad.....	5
Cenicilla polvorienta.....	6
Mejoramiento genético.....	7
Diseño dialélico.....	7
Dialélico desbalanceado	8
Programa GENES.....	9
Aptitud combinatoria.....	10
Efectos genéticos	11
Análisis de componentes principales.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
Localización del experimento.....	14
Material Genético.....	15

Primera etapa	15
Manejo del cultivo.....	15
Cruzamientos dialélicos.....	17
Cosecha y extracción de semillas.....	17
Segunda etapa	17
Evaluación de la incidencia de cenicilla polvorienta.....	17
Tercera etapa, evaluación en campo agrícola.....	18
Variables a evaluadas.....	19
Fisiológicas.....	19
Agronómicas.....	19
Calidad.....	21
Diseño experimental.....	22
Diseño genético.....	22
Análisis multivariado.....	24
Calculo de los componentes principales.....	24
Criterio de selección.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
Análisis de componentes principales.....	27
Enfermedad (ENFDAD).....	31
Precocidad (PRECDAD).....	34
Rendimiento (RENTHA).....	34
Forma de fruto (FRMFTO).....	35
Vigor.....	35
Color de la cáscara (CLRCASC).....	36
Grosor de la cáscara (GRCASC).....	36
Contenido de sólidos solubles totales (GBRIX).....	37
Transpiración (TRANSP).....	38

Uso eficiente del agua (UEA)	38
Estimación de efectos genéticos	39
Aptitud combinatoria general (ACG).....	41
Aptitud combinatoria específica (ACE).....	43
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RESUMEN.....	54
VII. LITERATURA CITADA	56
VIII. APÉNDICE	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Material genético utilizado como progenitores en los cruzamientos dialélicos.	15
Cuadro 3.2. Solución nutritiva para 1000 litros de agua.....	16
Cuadro 3.3. Insecticidas y fungicidas aplicados para el control de plagas y enfermedades.	17
Cuadro 3.4. Número de cortes realizados en el Rancho La Jaroza, Paila. 2010	18
Cuadro 3.5. Escala para la evaluación del patógeno	20
Cuadro 3.6. Variables de calidad tomadas de cada fruto de melón 2010.	21
Cuadro 3.7. Calificación final para diez variables de interés	25
Cuadro 4.1. Total de la varianza explicada de 58 genotipos de melón para cada componente principal.....	27
Cuadro 4.2. Contribución relativa de las variables analizadas en 10 componentes principales en 58 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.), en campo. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.....	28
Cuadro 4.3 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de 58 genotipos de melón, en diferentes variables agronómicas y de calidad. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.....	30
Cuadro 4.4 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de 58 genotipos de melón, en diferentes variables de calidad y fisiológicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.	31

Cuadro 4.5 Análisis de varianza del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), en 58 genotipos de melón. Buenavista, Saltillo, Coahuila, 2010.....	32
Cuadro 4.6. Análisis de varianza (cuadrados medios) del análisis dialélico desbalanceado de 11 progenitores de melón y sus 55 cruzas evaluadas en la localidad de Paila, Coahuila, 2010. Variables agronómicas.	40
Cuadro. 4.7. Análisis de varianza (cuadrados medios) del análisis dialélico desbalanceado de 11 progenitores de melón y sus 55 cruzas evaluadas en la localidad de Paila, Coahuila, 2010.....	40
Cuadro 4.8. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) para las variables agronómicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.	42
Cuadro 4.9. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) de 11 progenitores de melón en las características de calidad y fisiotécnicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.....	43
Cuadro. 4.10. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) para las variables agronómicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.	44
Cuadro. 4.11. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) para las variables de calidad y fisiotécnicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.....	46
Cuadro 4.12. Calificaciones finales de 58 genotipos de melón por sus características fisiológicas, agronómicas y calidad.....	52
Cuadro A.1. Comparación de medias de 58 genotipos de melón, en diferentes variables agronómicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.....	64

Cuadro A.2. Comparación de medias de 58 genotipos de melón, en diferentes variables de calidad y fisiológicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.....	66
Cuadro A.3. Análisis de correlación para las 28 variables (agronómicas, calidad y fisiológicas). La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Análisis clúster del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), para la agrupación de 58 genotipos.	33
Figura 4.2. Comportamiento de 58 genotipos de melón, para las variables de rendimiento, uso eficiente del agua fisiológico y precocidad.	48
Figura 4.3. Comportamiento de 58 genotipos de melón, para las variables de rendimiento, uso eficiente del agua fisiológico y solidos solubles (°Brix).	49
Figura 4.4. Comportamiento de 58 genotipos de melón, para las variables de rendimiento, solidos solubles (°Brix) y precocidad.	50
Figura 4.5. Comportamiento de 58 genotipos de melón, para las variables de rendimiento, uso eficiente del agua y enfermedad	51

I. INTRODUCCIÓN

En la República Mexicana, el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) se siembra en una superficie de 17,018 hectáreas (ha) con una media nacional de 25.0 toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$) y un valor de producción de aproximadamente 1,356,196 millones de pesos. Actualmente el melón en el Norte de México ha mantenido su importancia, siendo el principal cultivo hortícola de la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango) y Paila, Coahuila, con una superficie aproximada de 5,840 ha con un rendimiento promedio de 29.45 $t\ ha^{-1}$ y un valor de la producción de aproximadamente 159,194 millones de pesos, según cifras del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2011) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

El melón es el tercer producto agropecuario en México en la captación de divisas por exportación. Una ventaja competitiva para nuestro país, es que la cosecha del melón se lleva a cabo en la época en la que otros países competidores están fuera del mercado debido a su ubicación geográfica. Además, México es el proveedor más importante de los Estados Unidos.

Los principales cinco estados productores de melón son: Coahuila, que participa con el 24.43 por ciento de la producción total nacional, siguiéndole Guerrero con un 16.09 por ciento, Michoacán que contribuye con el 14.18 por ciento, Sonora con el 11.48 por ciento y Durango con el 11.21; el restante de los estados participa con el 22.61 por ciento (SIAP, 2011).

Una de las estrategias de los productores para obtener mayores ingresos es sembrar en fechas tardías, pero debido a la mayor humedad relativa, se tiene el riesgo de daños severos por plagas y enfermedades que repercuten negativamente en la producción, como el caso de la cenicilla polvorienta, ya que el hongo que la ocasiona necesita condiciones cálidas y secas, por lo que basta una lluvia ligera y temperaturas cálidas para que el hongo inicie la infección (Agrios, 1996). Esta condición es más accesible en las fechas de siembra de junio en adelante (Chew *et al.*, 2009).

Dado el valor económico para la producción de alimentos y la demanda en la población que tienen los representantes del grupo de las cucurbitáceas, cualquier factor que implique una reducción en los rendimientos de estas producciones cobra gran importancia. Tal es el caso de la enfermedad cenicilla polvorienta, causada mayormente por *Erysiphe cichoracearum* DC y *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. ex Fr.) Poll., la cual puede ocasionar cuantiosas pérdidas agrícolas y alcanzar índices alrededor del 50 por ciento (Delgado y Lemus. 2004).

Por lo tanto en la búsqueda de un mayor rendimiento, tolerancia a la cenicilla polvorienta, calidad de fruto, precocidad y uso eficiente del agua fisiológico se cuenta como alternativa la evaluación de genotipos mediante un sistema dialélico con respecto a la aptitud combinatoria general y específica para las características más sobresalientes.

Objetivos

- a) Estimar los efectos genéticos en melón provenientes de germoplasma seleccionado, en su tolerancia a la cenicilla polvorienta, y su eficiencia fisiotécnica.

- b) Seleccionar genotipos tolerantes a la cenicienta polvoriento, de alto rendimiento, calidad, y alta eficiencia fisiotécnica.

Hipótesis

- a) Existirán diferencias en los efectos genéticos, estimados por los valores de aptitud combinatoria general y específica, para características de las variables sobresalientes entre los progenitores de melón y sus híbridos.
- b) Es posible que al menos un genotipo de melón es tolerante a la cenicienta polvoriento, de alto rendimiento, calidad y alta eficiencia fisiotécnica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen

La palabra melón procede del francés, cuyo origen fue del vocablo latino melopepo, significa “fruta con forma de manzana”, refiriéndose a los primeros melones, silvestres, muy pequeños, muy parecidos a esta fruta (Martín, 2006b).

El centro de origen se sitúa en África para las especies del género *Cucumis* con número cromosómico básico $x=12$, mientras que las especies *C. hystrix* Chakravarty y *C. sativus* tienen su origen en China. Desde ambos lugares el melón se distribuyó por Asia, principalmente a Tailandia y la India (Pitrat *et al.*, 2000). Se consideran como primeros centros de domesticación Turquía, Siria, Irán, Afganistán, India, Turkmenistán, Tayikistán y Uzbekistán (McCreight *et al.*, 1993). Existen datos del cultivo del melón en el año 2000 A. C. en Egipto (ofrendas de frutos decorando tumbas, semejantes al *C. melo* var. chate), Mesopotamia (pequeños y no dulces, semejantes al *C. melo* chate o tibish), Irán y China (Katsumata y Yasui, 1964; Zohary y Hopf, 2000), y del año 1000 A. C. en la India (Pitrat *et al.*, 2000).

La conquista de América marcó la llegada del melón al nuevo continente, siendo sembrados antes de 1540 en Nuevo México, y en California a principios de 1600, donde alcanzó una rápida expansión (Nuez *et al.*, 1996).

Clasificación taxonómica

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), 2011, el melón (*Cucumis melo* L.) taxonómicamente se puede clasificar de la forma siguiente:

Reino: **Plantae**

Subreino: **Tracheobionta**

Superdivisión: **Spermatophyta**

División: **Magnoliophyta**

Clase: **Magnoliopsida**

Subclase: **Dilleniidae**

Orden: **Violales**

Familia: **Cucurbitaceae**

Género: ***Cucumis***

Especie: ***Cucumis***

***melo* L.** var. cantaloupe

Concepto de enfermedad

Las plantas presentarán enfermedad cuando una o varias funciones sean alteradas por los patógenos o por determinadas condiciones del medio ambiente. Los procesos específicos que caracterizan las enfermedades varían según agente causal y a veces según la misma planta (Agrios, 1998).

Enfermedad es todo cambio o alteración morfo-fisiológica, con suficiente duración é intensidad para causar perjuicio o cesación de la actividad vital. En una acepción más amplia, se puede considerar como un disturbio patológico en la estructura y funciones normales de la planta, afectando el desarrollo y calidad (Ramírez, 1997).

Las enfermedades del follaje son de gran preocupación por ser donde se realiza principalmente la fotosíntesis y, como consecuencia, sobre el crecimiento de la planta, además de esto, los efectos de la reducción en la actividad fotosintética también influyen en el vigor de las plantas, haciéndolas más susceptibles al ataque de otros patógenos é insectos (Alvarado, 1997).

Cenicilla polvorienta

El mildiú polvoriento de las cucurbitáceas constituye una enfermedad de amplia distribución mundial. Se ha informado su presencia en países de América, África, Europa y Asia (Cohen *et al.*, 2004), así como Australia.

Las cenicillas, se caracterizan por ser parásitos obligados y pertenecen al Phylum Ascomycota, Orden Erysiphales, Familia Erysiphaceae (Saenz y Taylor, 1999).

Existen dos especies fúngicas capaces de provocar esta enfermedad: *Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*. De la primera se conoce de la existencia de dos razas (0 y 1), y de la segunda se conocen seis (0, 1, 2, 3, 4, 5) (Pitrat, 1994, y Cano *et al.*, 1993).

Descartar la presencia de la cenicilla polvorienta de uno ú otro patógeno en algún lugar del mundo no es prudente, debido a las complejidades existentes

para su identificación y la similitud de condiciones bioecológicas que favorecen su presencia. Estudios taxonómicos y dinámicas temporales y espaciales de las poblaciones de estas especies, deben realizarse con rigor para establecer un criterio al respecto (González *et al.*, 2010).

Trdan *et al.* (2004) señalan que esta enfermedad se manifiesta principalmente al final de la temporada de crecimiento, siendo favorecida por la humedad, sin embargo puede presentarse en temporadas secas porque basta una pequeña película de agua sobre la superficie de la planta para que las esporas originen una infección. Una vez que la infección ha comenzado, el micelio continúa propagándose en la superficie de la planta, independiente de las condiciones de humedad en la atmósfera (Agrios, 1998).

El mildiú polvoriento aparece en hojas, pecíolos y en yemas jóvenes de las cucurbitáceas, como una masa blanca con aspecto de ceniza, compuesta de micelio denso é incontable número de esporas; bajo condiciones ambientales favorables, la superficie de la hoja puede ser cubierta completamente, incluso por ambas superficies (Sitterly, 1978), y además provocar una defoliación prematura en las plantas. La infección puede alcanzar tejidos más profundos y llegar a tal grado que las hojas tomen una coloración amarilla, luego color caramelo y finalmente secarse (Hansen, 2009).

Mejoramiento genético

El mejoramiento genético tradicional del melón (*Cucumis melo* L.), como en la mayoría de las cucurbitáceas, es un proceso lento y está limitado al fondo genético (la cantidad y el tipo de genes que presenta una planta y que determinan sus características) disponible por hibridación (Dane, 1991).

Diseño dialélico

Griffing (1956) describió un procedimiento por el cual un grupo de p líneas endogámicas son escogidas y cruzadas entre ellas, creándose así un máximo de p^2 cruzas posibles, a las que denominó “cruzas dialélicas”. Los métodos experimentales que utilizan cruzas dialélicas pueden variar, dependiendo si los progenitores y/o las cruzas recíprocas $F1$ se incluyen; con estas bases. Griffing clasificó y desarrolló paso a paso el procedimiento del análisis de cuatro métodos posibles:

- Método I: Progenitores, un grupo de cruzas $F1$ directas y un grupo $F1$ recíprocas.
- Método II: Progenitores y cruzas $F1$ directas.
- Método III: Cruzas $F1$ directas y recíprocas.
- Método IV: Cruzas $F1$ directas.

Zhang y Kang (1997) mencionan que los diseños dialélicos son frecuentemente usados por los mejoradores de plantas para obtener información genética, como efectos genéticos o estimaciones de aptitud combinatoria general y específica, y heredabilidad.

Dialélico desbalanceado

El dialélico desbalanceado surge cuando se tiene diferente número de genotipos o un número diferente de repeticiones. Esta variación puede ser causada por la pérdida de parcelas, la restricción de semillas, etc. Dado que los efectos de aptitud combinatoria se estiman a partir de promedios derivados de combinaciones de progenitores é híbridos, el análisis dialélico desbalanceado requiere cambios en el proceso de estimación convencionales. Esta situación genera la necesidad de la aplicación del método de mínimos cuadrados ponderados para estimar los efectos y las sumas de cuadrados de la aptitud combinatoria, en lugar del método de mínimos cuadrados ordinarios (Martins

Filho *et al.*, 1992). Todas las metodologías del análisis dialélico ya disponible implican la uniformidad y la independencia de los errores relativo de la media, excepto cuando se trata de dialélicos desbalanceados (Cruz y Regazzi 1994.), lo que refleja la heterogeneidad del medio, derivado del número desigual de observaciones de diferentes combinaciones híbridas evaluados en un diseño experimental aleatorio (Silva *et al.*, 2000). Un procedimiento general para la estimación de la aptitud combinatoria general y específica en cruzas dialélicas con desigual número de repeticiones o de tratamientos genotípicos (Progenitores y F1), evaluados en un diseño con aleatorización restringida (Silva *et al.*, 2000). Oliveira Júnior *et al.*, (1997) estimó aptitud combinatoria general y específica en variedades de frijol en un sistema dialélico desbalanceado.

Programa GENES

El Programa GENES (Cruz, 1997; Cruz, 1998) es un software para análisis y procesamiento de datos por diferentes modelos biométricos. Su uso es de gran importancia en los estudios de genética aplicada al mejoramiento de animales y plantas, permite la estimación de los parámetros fundamentales para la comprensión de los fenómenos biológicos y en el proceso de toma de decisiones, para predecir sucesos y la viabilidad de la estrategia de selección.

Como opción permite que el usuario tenga acceso a las diferentes metodologías para el análisis y procesamiento disponible en el programa GENES.

En el análisis dialélico hay más de 20 procedimientos para el análisis, clasificándolas en:

- a) Dialélico balanceado (Griffing, 1956; Gardner y Eberhart, 1966; Hayman, 1954);

- b) Dialélico desbalanceado;
- c) Dialélico circulante;
- d) Dialélico parcial

Aptitud combinatoria

El término aptitud combinatoria general (ACG) se emplea para designar al comportamiento promedio de los progenitores en sus combinaciones híbridas; y el término aptitud combinatoria específica (ACE), para designar los casos en los que ciertas combinaciones se comportan relativamente mejor o peor de lo que podría esperarse, sobre la base del comportamiento promedio de los progenitores involucrados (Sprague y Tatum, 1942).

La aptitud combinatoria general (ACG) determina el comportamiento de una progenie en combinaciones híbridas; y la aptitud combinatoria específica (ACE) determina aquellas progenes que se comportan mejor que el promedio de sus progenitores (Ramanna y Jacobsen, 1999, Sprague y Tatum, 1942).

Mediante el conocimiento de la aptitud combinatoria de los progenitores, el mejorador logrará una mayor eficiencia en su programa de mejoramiento, pues le permite seleccionar líneas con un buen comportamiento promedio en una serie de cruzamientos é identificar combinaciones híbridas específicas con un comportamiento superior a lo esperado, con base en el promedio de líneas que intervienen en el cruzamiento (Gutiérrez *et al.*, 2004).

Para un programa de mejoramiento que obtiene nuevas variedades a través de hibridaciones, es de suma importancia la elección de los progenitores que resulten en combinaciones híbridas superiores. Una forma de realizar esta

selección es a través de la evaluación de la aptitud combinatoria de los genotipos a utilizar, lo que dará información sobre cuáles de estos serán los más adecuados para mejorar él o los caracteres de interés (Rivas y Barriga, 2002).

Douglas (1982) menciona que el éxito del mejoramiento genético está determinado por el producto final, en este caso será la variedad o el híbrido. Allard (1980) y Brauer (1985) indican que con el mejoramiento genético se logra valorizar a las líneas progenitoras de los híbridos por medio de las pruebas ACG y ACE, logrando con ello determinar la capacidad de las líneas para producir híbridos superiores cuando se cruzan con otras líneas (Quemé *et al.*, 1990).

Efectos genéticos

El modelo asociado a los experimentos de cruzas dialélicas en la mayoría de las aplicaciones no es de efectos fijos; sin embargo, cuando se desea obtener la estimación de los efectos de ACG y de ACE, esta estimación se efectúa tratando al modelo como de efectos fijos.

Con la estimación de las varianzas de los efectos de ACG y de ACE se puede llegar a la estimación de las varianzas aditiva y de dominancia (Martínez, 1988), útiles en la definición de las estrategias de mejoramiento que se deben seguir en función del tipo de variación genética, y los tipos de acción génica involucrados en cada carácter de cada genotipo evaluado y en la población de referencia.

Cuando los valores de ACG son mayores que los de ACE, son más importantes los efectos aditivos. En caso contrario, son más importantes los efectos de dominancia, no aditivos (Peña *et al.*, 1999).

Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica estadística propuesta a principios del siglo XX por Hotelling (1933) quien se basó en los trabajos de Pearson (1901) y en las investigaciones sobre ajustes ortogonales por mínimos cuadrados. Interpretando la definición de diversos autores, se puede decir que el ACP es una técnica estadística de análisis multivariado que permite seleccionar la información contenida en muchas p variables de interés, en m pocas variables independientes. Cada una explica una parte específica de la información y mediante combinación lineal de las variables originales otorgan la posibilidad de resumir la información total en pocas componentes que reducen la dimensión del problema. La mayor aplicación del ACP está centrada en la reducción de la dimensión del espacio de los datos, en hacer descripciones sintéticas y en simplificar el problema que se estudia (León *et al.*, 2008).

Peña, (2002) y Dallas, (2000) mencionan que existen diversas definiciones acerca de las técnicas de análisis de datos multivariados, pero los dos coinciden en conceptualizarla como “una herramienta que tiene como objetivo principal resumir grandes cantidades de datos por medio de pocos parámetros (simplificación), además busca encontrar relaciones entre:

- Variables de respuesta
- Unidades experimentales
- Variables de respuesta y unidades experimentales

Según Peña (2002), la mayoría de los problemas que requieren la aplicación de la estadística exigen el tratamiento de muchos factores o variables, y que por esto las técnicas del análisis de datos multivariados constituyen una herramienta poderosa para la toma de decisiones en las diferentes disciplinas, pues dan respuesta a necesidades palpables y plenamente identificables. Según Pérez (2004), se puede observar que cuando existen muchas variables es posible que parte importante de la información sea redundante, en cuyo caso es necesario eliminar el exceso y dejar sólo variables que tengan representatividad dentro del conjunto. Esto se consigue con la aplicación de las técnicas multivariantes de reducción de la dimensión: análisis de componentes principales, factorial, correspondencias, escalamiento óptimo, homogeneidades, análisis conjunto. Las técnicas multivariadas más utilizadas en el análisis de datos son: análisis de componentes principales; análisis factorial; análisis de clasificación, entre los que se encuentran: discriminante, regresión logística y clúster, análisis multivariado de la varianza, y análisis de variables canónicas (León *et al.*, 2008).

El análisis de componentes principales presenta múltiples ventajas: es una técnica que reduce la dimensionalidad de un conjunto de datos multivariados, removiendo las interrelaciones existentes entre variables, organiza los datos en forma de vectores ortogonales en donde cada una de las variables dentro del vector se comportan en forma similar con base en sus correlaciones; a cada uno de estos vectores se le llama componente principal. Esta prueba también expresa la mayor parte de la varianza de los datos ortogonales, y es una herramienta útil para simplificar el análisis e interpretación de la gran cantidad de variables consideradas en una evaluación exhaustiva (Broschat, 1979).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

La presente investigación se realizó en tres etapas: la primera etapa, durante el ciclo primavera-verano 2010, fue la fase de cruzamientos, que se llevaron a cabo en el invernadero de Fisiotécnica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) ubicada al sur de la Ciudad de Saltillo, Coahuila, a 25° 21' 19.29" latitud N, y 101° 01' 49.07" longitud W, cuenta con una altitud de 1777 msnm. Su temperatura media anual es de 16.8 °C, el clima es muy seco, semiárido y extremoso con lluvias en verano, la precipitación anual es de 350 a 450 mm. La segunda etapa de evaluación fue la evaluación de la incidencia de cenicilla polvorienta (Verano-Otoño 2010), la cual se realizó en el lote experimental que se encuentra ubicado en el bajío de la misma universidad, a 25° 21' 20.70" latitud N, 101° 02' 18.14" longitud W, con una altitud 1745 msnm. La tercera etapa, evaluación en campo agrícola (Verano-Otoño 2010), se realizó en el Rancho "La Jaroza", Municipio de Parras, Coahuila. Localizado a 12 km. del entronque de Paila, y a 137 km. de Saltillo, Coahuila. Ubicado a latitud N 25° 36 y 102° 17 longitud W, con una altitud de 1,129 msnm.

Material Genético

Se utilizaron once progenitores identificados en el Cuadro 3.1. Los cuales son los mejores del programa de mejoramiento de melón, del área de Fisiotecnia del Departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN. Además se utilizaron dos testigos comerciales (híbridos) CRUISER y EXPEDITION.

Cuadro 3.1. Material genético utilizado como progenitores en los cruzamientos dialélicos.

Núm	Progenitores
1.	B
2.	E
3.	I
4.	J
5.	K
6.	N
7.	(ExL)
8.	(HxB)
9.	(JxK)
10.	(LxM)
11.	H

Primera etapa

Manejo del cultivo

La siembra de los progenitores de melón se realizó el 19 de enero del 2010 en charolas de 200 cavidades, previamente desinfectadas, el sustrato usado fue peat-moss previamente húmedo y después irrigados con una mochila de aspersión con una solución 0.1 g de Biozyme PP por litro de agua.

El sustrato utilizado para el crecimiento de los progenitores estuvo compuesto de suelo esterilizado con bromuro de metilo, posteriormente se mezcló con estiércol de cabra y perlita a una proporción 3:1:1; se procedió a colocar el sustrato en bolsas de polietileno color negro de 10 L.

Se trasplantó el 12 de marzo del 2010 de manera manual. Antes del trasplante se procedió a saturar con 3 L de agua a cada bolsa.

El riego se llevó a cabo con la programación Timer Hunter SRC cada 2 horas con una duración del periodo de riego de 7 minutos, estos fueron variando de acuerdo a los requerimientos del cultivo y las condiciones climatológicas externas al invernadero.

La solución nutritiva empleada, con macros y micronutrientes fue proporcionada por el Controlled Environment Agriculture Center, University of Arizona (CEAC), Tucson, Arizona, EE. UU. Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Solución nutritiva para 1000 litros de agua.

Macronutrientes	Micronutrientes
Nitrato de calcio: 800 g.	Sulfato ferroso: 7.7 g.
Sulfato de magnesio: 340 g.	Sulfato de manganeso: 6.75 g.
12-61-00 (Fosfato de amonio): 98 g.	Sulfato de boro: 7.5 g.
13-2-44 (Fosfato de potasio): 370 g.	Sulfato de cobre: 13.5 g.
	Sulfato de zinc: 8.18 g.

*Soluciones proporcionadas por el CEAC, Tucson, Az. USA. Abril, 2009

Deshierbe. Esta actividad se realizó de manera manual durante el ciclo del cultivo. Acomodo de guías fue conducida con hilos verticales para facilitar su manejo.

Control de plagas y enfermedades Cuadro 3.3, se realizó durante todo el desarrollo fenológico del cultivo.

Cuadro 3.3. Insecticidas y fungicidas aplicados para el control de plagas y enfermedades.

Plagas y enfermedades	Producto	Aplicación	Cantidad	Adherente Pegodel
Mosca blanca	Picador 70 PH (Imidacloprid)	Foliar	0.500 Kg/ha	30 ml
Tizón tardío	Proplant 720	Foliar	1.5 L/ha	30 ml
Antracnosis	Captan ultra 50 W.P	Foliar	2.5 Kg/ha	30 ml

Cruzamientos dialélicos

Se realizaron cruza directas y sus autofecundaciones en un dialélico Modelo I, Método II (Griffing, 1956) entre los once progenitores. En las autofecundaciones se avanzó el nivel de endogamia de F₅ a F₆.

Cosecha y extracción de semillas

La cosecha se efectuó en la etapa de madurez fisiológica; la extracción de semillas se realizó en el laboratorio de Fisiotecnia del departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN.

Segunda etapa

Evaluación de la incidencia de cenicilla polvorienta

La preparación del terreno se hizo en forma mecánica, realizando las principales actividades como el barbecho, rastra, así como la formación de camas. Posteriormente se procedió a la colocación de manera manual del polietileno de color negro como acolchado, conjuntamente con la cinta de riego

marca T-Tape y el fertilizante (120-80-00) a la siembra se aplicó la mitad del nitrógeno quedando la fórmula 60-80-00, fue la única fertilizada.

La perforación del plástico se hizo con un tubo caliente de 2 pulgadas de diámetro a una distancia de 30 cm entre perforaciones.

La siembra fue directa, colocando una semilla por cavidad, el 13 de julio de 2010, bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, 10 plantas por cada unidad experimental. La programación del riego fue cada dos horas cada tercer día, posteriormente se adecuó a las necesidades del cultivo.

La toma de datos de incidencia de la enfermedad fue a los 32, 39, 46, 53, 60 y 67 días después de la siembra, con una escala de evaluación descrita en el Cuadro 3.4. Cabe mencionar que en el lote experimental Buenavista no se realizó ninguna cosecha, únicamente nada más se tomó datos de incidencia de la cenicilla polvorienta, además no se aplicó ningún fungicida.

Tercera etapa, evaluación en campo agrícola

En La Jaroza, Paila 2010, la siembra fue directa y se realizó el 20 de julio del 2010. Diseño experimental de bloques completos al azar.

El manejo del cultivo lo hizo el productor, que es un melonero de amplio reconocimiento regional. La cosecha se realizó en la etapa de madurez fisiológica, realizando cuatro cortes en diferentes fechas, descritas en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Número de cortes realizados en el Rancho La Jaroza, Paila. 2010

Cortes	Fecha	Dds
---------------	--------------	------------

1	28-09-2010	71
2	01-10-2010	75
3	05-10-2010	79
4	09-10-2010	83

dds: días después de siembra.

Variables a evaluadas

Fisiológicas

FOTO= Fotosíntesis (μmol de CO_2 atmosférico fijado, por metro cuadrado de hoja por segundo, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

TRANS= Transpiración (moles de H_2O transpirados, por metro cuadrado de hoja por segundo, $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

COND= Conductancia estomatal, $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

CINT= CO_2 intercelular, ppm

CS= Conductancia estomatal, cm s^{-1}

RS= Resistencia estomática, s cm^{-1}

UEA= Uso Eficiente del Agua (relación de Fotosíntesis y Transpiración, y que por las unidades de medición y los moles de las dos funciones fisiológicas, las unidades son g de CO_2 fijados por la Fotosíntesis, por 10 L de H_2O Transpirada por metro cuadrado de hoja por segundo. (UEA, $\text{g CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} / 10 \text{ L H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Las variables fisiológicas se realizaron con el fotosintetómetro portátil LI-6200 (LI-Cor, Inc., 1990).

Agronómicas

RNDTHA= Rendimiento de fruto en toneladas por hectárea, t ha^{-1}

PPF= Peso promedio del fruto, Kilogramos, Kg.

NOFTOS= Número de frutos cosechados por planta.

PRECDAD= Días a primer corte.

ENFDAD = Enfermedad, incidencia de seis semanas (32, 39, 46, 53, 60 y 67 días después de la siembra), de evaluación de cenicilla polvorienta (0-5) Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5. Escala para la evaluación del patógeno

Escala	%
0	0
1	1–20
2	21–40
3	41–60
4	61–80
5	81–100

Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE): Esta variable se estimó con los datos obtenidos de las seis semanas de evaluación de incidencia de la cenicilla polvorienta. El ABCPE está dado en por ciento (%). Se estimó con la fórmula propuesta por Campbell y Madden (1990):

$$ABCPE = \sum_1^{n-1} [(Y_i + Y_{i+1})/2] [t_{i+1} - t_i]$$

Dónde:

n= Número de observaciones.

Y_i= Incidencia de la enfermedad en la lectura i.

t_i= Tiempo en días transcurrido desde la lectura i a la lectura i+ 1.

Previo al análisis de varianza los datos fueron transformados, convirtiendo los porcentajes a decimales, posteriormente se aplicó la raíz cuadrada para efecto del análisis y una constante de 0.1 para los valores 0.

VIGOR escala:

1- Pobre

- 2- Semi-probre
- 3- Regular
- 4- Buena
- 5- Excelente

Calidad

RPOL/EC= Los genotipos que estuvieran en un rango igual o cercanos al valor de 1.000 son frutos redondos, los menores a 1.000 son frutos aplanados y los mayores a 1.000 son frutos alargados, en porcentaje (%); se estimó mediante una división entre longitud polar del fruto (LPOLFTO) y longitud ecuatorial del fruto (LECFTO) dada en cm.

LECSEM= Longitud ecuatorial de la cavidad de la semilla, cm

LPCSEM= Longitud polar de la cavidad de la semilla, cm

ESPULP= Espesor de la pulpa, cm

GRCASC= Grosor de la cáscara, cm

GBRIX= Grados Brix, porciento de sólidos solubles. (Refractómetro marca ATAGO modelo 1018).

En el siguiente Cuadro 3.6 se describen las siguientes variables de calidad.

Cuadro 3.6. Variables de calidad tomadas de cada fruto de melón 2010.

Forma de fruto FRMFTO	Color de la cascara CLRCASC	Enmallado ENMLL
1. Alargado 	1. Verde oscuro	1. Liso
2. Ligeramente alargado 	2. Verde claro	2. Ligeramente liso
3. Aplanado 	3. Crema	3. Malla abierta
4. Ligeramente redondo 	4. Amarillo claro	4. Malla intermedia
5. Redondo 	5. Amarillo intenso	5. Malla cerrada
Color de la pulpa CLRPLP	Sabor de la pulpa SABPLP	Textura pulpa TXTPLP

1. Amarillo	1. Pésimo	1. Suave
2. Salmón	2. Malo	2. Dura
3. Naranja pálido	3. Regular	3. Arenosa
4. Naranja intermedio	4. Bueno	
5. Naranja intenso	5. Muy bueno	
Ausencia de gajos AUSGJS		
1. Gajos muy marcados		
2. Ligeramente con gajos		
3. Sin gajos		

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, con 58 genotipos (11 progenitores, 45 progenies y dos testigos comerciales) con 3 repeticiones, el análisis estadístico se llevó a cabo con el programa estadístico SAS V9.0.

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

Dónde:

Y_{ij} = Observación del genotipo "i" en su repetición "j".

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto de los genotipos $i = 1 \dots \dots \dots 58$

β_j = Efecto de repeticiones $j = 1 \dots \dots \dots 3$

ε_{ij} = Efecto de la variabilidad no controlada, o error experimental.

Diseño genético.

El diseño dialéctico que se utilizó fue el método II modelo I propuesto por Griffing (1956), incluye p progenitores y cruzamientos directos con $p(p+1)/2$ combinaciones, para datos desbalanceados con el procedimiento propuesto por Martins Filho *et al.* (1992), utilizando el software Programa GENES Versión 2009 7.0. (Cruz, 2009). El programa utilizó la media de cada uno de los progenitores y combinaciones.

En la búsqueda de la simplicidad, los estimadores de la media son obtenidos (componentes del vector \hat{Y}) puede ser representado por y_{ii} , $y_{i'}$, cuando corresponde a los progenitores i y progenitores $F_1 i'$, respectivamente. A continuación, con base Griffing, (1956), las medias son expresadas en función a sus efectos ACG (g_i e $g_{i'}$) y ACE ($s_{i'}$), de la siguiente forma:

$y_{ii} = \mu + 2g_i + s_{ii} + e_{ii}$, en la matriz i ;

$y_{i'} = \mu + g_i + g_{i'} + s_{i'} + e_{i'}$, en los híbridos F_1 de los progenitores i, i' , donde:

μ = constante asociada con la observación y_{ii} o $y_{i'}$.

$e_{ii}, e_{i'}$ = error relativo a las observaciones $y_{ii}, y_{i'}$, respectivamente.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + S_{ij} + e_{ijk};$$

$i, j = 1, \dots, p$ progenitores (11)

$k = 1, \dots, r$ repeticiones (3)

Dónde:

Y_{ijk} = es el valor observado de la cruce con progenitores i y j en la repetición k .

μ = es el efecto medio de todas las observaciones.

g_i, g_j = es el efecto de aptitud combinatoria general del progenitor i .

S_{ij} = representa el efecto de aptitud combinatoria específica de la cruce $i \times j$

e_{ijk} el error experimental.

Para el cálculo del coeficiente de variación (C. V.), para el análisis de varianza del dialélico desbalanceado, se determinó con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

CMEE= Cuadrado medio del error experimental

μ = Media general

Análisis multivariado

Calculo de los componentes principales.

Se considera una serie de variables (x_1, x_2, \dots, x_p) sobre un grupo de objetos o individuos y se trata de calcular, a partir de ellas, un nuevo conjunto de variables y_1, y_2, \dots, y_p , no correlacionadas entre sí, cuyas varianzas vayan decreciendo progresivamente.

Cada y_j (donde $j= 1, \dots, p$) es una combinación lineal de las x_1, x_2, \dots, x_p variables originales, es decir:

$$y_j = a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jp}x_p = a'_j x$$

Siendo $a'_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{pj})$ un vector de constante, y

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_p \end{bmatrix}$$

Si lo que se desea es maximizar la varianza, una forma simple podría ser aumentar los coeficientes a_{1j} . Por ello, para mantener la ortogonalidad de la transformación se impone que el módulo del vector $a'_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{pj})$ sea

$$a'_j a_j = \sum_{k=1}^p a_{kj}^2 = 1$$

El primer componente se calcula eligiendo a_1 de modo que y_1 tenga la mayor varianza posible, sujeta a la restricción de que $a'_1 a_1 = 1$. El segundo componente principal se calcula obteniendo a_2 , de modo que la variable obtenida y_2 , no esté correlacionada con y_1 .

Del mismo modo se eligen y_1, y_2, \dots, y_p , no correlacionados entre sí, de manera que las variables aleatorias obtenidas vayan teniendo cada vez menor varianza.

Para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$ y 0.05), Steel y Torrie (1980).

Criterio de selección

Con la finalidad de tener una mejor selección de los genotipos de melón, a cada variable de interés se le otorgó una calificación Cuadro 3.7.

Cuadro 3.7. Calificación final para diez variables de interés

VARIABLE	CALIFICACIÓN FINAL (%)
ENFDAD	10
PRECDAD	10
RENDTHA	45
RLPLEC	2.5

FRMFTO	5
CLRPLP	5
SABPLP	5
GBRIX	5
UEA	7.5
ENMLL	5
Total	100

ENFDAD= Enfermedad, PRECDAD= Precocidad, RENDTHA= Rendimiento, RLPLEC= Relación longitud polar y ecuatorial del fruto, FRMFTO= Forma del fruto, CLRPLP= Color principal de la pulpa, SABPLP= Sabor de la pulpa, GBRIX= Grados brix, UEA= Uso eficiente del agua, ENMLL= Enmallado del fruto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de componentes principales

Análisis de componentes principales para 28 variables de 58 genotipos de melón. En el Cuadro 4.1 se explican los eigenvalores o valores propios de cada componente principal (CP), el % de la Varianza Total de cada CP. El porcentaje que explican la varianza de los 10 componentes es 85.468% de la variación total.

Cuadro 4.1. Total de la varianza explicada de 58 genotipos de melón para cada componente principal.

CP	Eigenvalor	% Varianza Total	Eigenvalue Acumulado	Acumulado %
1	7.309	26.102	7.309	26.102
2	4.330	15.463	11.638	41.566
3	2.301	8.217	13.939	49.783
4	2.125	7.590	16.064	57.372
5	1.905	6.802	17.969	64.175
6	1.645	5.874	19.614	70.049
7	1.357	4.847	20.971	74.896
8	1.175	4.197	22.146	79.093
9	0.959	3.424	23.105	82.517
10	0.826	2.951	23.931	85.468

Cuadro 4.2. Contribución relativa de las variables analizadas en 10 componentes principales en 58 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.), en campo. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

VARIABLE	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10
VIGOR	0.220	-0.244	0.088	0.139	0.052	0.153	0.046	-0.766	-0.066	0.147
ENFDAD	-0.055	-0.197	0.236	0.235	0.042	0.034	0.078	0.118	0.043	-0.796
NOFTOS	0.663	0.129	-0.045	-0.057	-0.380	0.055	0.472	-0.005	-0.032	-0.020
PRECDAD	-0.099	0.110	-0.014	-0.037	0.185	0.078	0.871	-0.015	-0.020	-0.069
PPF	0.927	0.041	0.088	0.293	0.048	0.086	0.104	0.002	0.023	0.040
RENDTHA	0.927	0.041	0.088	0.293	0.048	0.086	0.104	0.002	0.023	0.040
LPOLFTO	0.656	-0.042	0.161	0.649	0.149	0.021	-0.242	0.002	0.059	0.125
LECFTO	0.732	-0.053	0.210	0.286	0.236	0.053	-0.350	0.062	0.069	0.245
RPOL/EC	0.196	0.007	0.004	0.918	-0.048	-0.052	0.047	-0.086	0.031	-0.131
FRMFTO	-0.239	0.108	-0.088	-0.902	-0.028	0.033	-0.009	0.039	-0.024	0.089
CLRCAS	0.005	-0.083	0.005	0.084	0.051	-0.887	-0.098	0.099	-0.044	0.068
EMLL	0.349	-0.023	0.202	-0.160	0.081	0.519	-0.336	0.353	0.010	0.113
GRCASC	0.332	0.114	0.120	0.108	0.032	0.173	-0.017	0.146	0.792	-0.134
AUSGJS	0.390	-0.313	-0.108	-0.101	0.156	0.282	-0.069	0.364	0.130	0.341
CLRPLP	0.084	0.175	-0.192	0.026	0.484	0.102	0.015	0.133	-0.663	-0.185
TXTPLP	0.142	0.108	-0.073	0.308	0.371	0.501	0.408	-0.161	0.151	0.305
ESPULP	0.567	0.021	0.123	0.448	0.247	0.039	-0.193	0.153	-0.294	0.320
SABPLP	0.205	-0.017	0.234	-0.103	0.755	-0.196	0.023	-0.020	-0.004	0.092
GBRIX	0.273	0.169	-0.014	0.118	0.839	0.136	0.160	-0.031	-0.122	-0.050
LPCSEM	0.759	0.111	0.060	-0.107	0.270	-0.095	-0.189	-0.281	0.145	-0.107
LECSEM	0.762	0.121	0.163	-0.030	0.288	-0.073	-0.161	-0.181	0.221	-0.173
FOTO	0.174	0.270	0.919	0.063	0.027	0.042	-0.012	-0.051	0.071	-0.073
COND	-0.009	0.941	0.113	-0.054	0.032	-0.041	0.086	0.121	-0.030	0.008
CINT	-0.149	-0.648	-0.088	-0.064	-0.173	-0.245	0.135	0.290	-0.177	-0.082
RS	-0.028	-0.903	-0.172	0.035	-0.049	0.029	-0.010	-0.092	0.029	-0.059
CS	-0.008	0.942	0.110	-0.054	0.032	-0.039	0.086	0.119	-0.028	0.007
TRANS	0.163	0.867	-0.049	0.010	0.019	0.207	0.012	-0.183	0.068	0.040
UEA	0.134	0.073	0.961	0.075	0.053	-0.023	-0.033	-0.005	0.072	-0.072
EXPL. VAR	5.384	4.199	2.202	2.819	2.206	1.665	1.648	1.239	1.348	1.221
PRP. TOTL	0.192	0.150	0.079	0.101	0.079	0.059	0.059	0.044	0.048	0.044

En el análisis de componentes principales (CP, Cuadro 4.2), el CP1 tiene una alta contribución de las variables PPF, RENDTHA, LECFTO, LPCSEM y LECSEM, este componente explica un 26.102% de la variación total (Cuadro 4.1), siendo las variables que más contribuyen PPF y RENDTHA con los valores más altos 0.927 seguidas de LECSEM (0.762), LPCSEM (0.759) y

LPOLFTO (0.732); todas estas variables cuentan con un valor positivo y están relacionadas al rendimiento, por lo que este CP1 se llamaría “características relacionada con el alto rendimiento por ha⁻¹”. El CP2 las variables COND (0.941), CS (0.942), TRANS (0.867) muestran valores positivos y RS (-0.903) con un valor negativo lo que está relacionado con la transpiración, explicando un 15.463% de la variación total y el 41.566% de la variación acumulada, “TRANSP”. El CP3 constituido de las siguientes variables de FOTO (0.919) y UEA (0.961) con 8.217% de la variación total y 49.566% de la variación acumulada, este componente principal se denomina “UEA”. El CP4 lo conforman las variables RPOL/EC (0.918) y FRMFTO (-0.902) con 7.590% de la variación total y 57.372% de la variación acumulada, este componente representa “FRMFTO” es decir está ligado a la forma del fruto. En el CP5 las variables más correlacionadas son GBRIX (0.839%) y SABPLP (0.755%) que aportan 6.802% de la variación total y 64.175% de la varianza acumulada y se le denomina “GBRIX”. El CP6 la variable que lo compone es CLRCAS (-0.887%) con un valor negativo que aporta 5.874% de la variación total y 70.049% de la varianza acumulada, se le nombra “CLRCASC”. En el CP7 la variable PRECDAD con un valor de (0.871), la cual participa 4.847% de la variación total y 74.896% de la variación acumulada. El CP8 está representado por la variable VIGOR con un valor negativo de -0.766, con 4.197% de la variación total y 79.093% de la varianza acumulada. El CP9 lo constituye el GRCASC (0.792), con 3.424% de la variación total y 82.517% de la varianza acumulada. El CP10 corresponde ENFDAD (-0.796) con 2.951% de la variación total y 85.468% de la variación acumulada. Szamosi, *et al.* (2010) y Naroui Rad, *et al.* (2010) utilizaron la técnica del análisis de componentes principales para la reducción del número de variables en algunas características morfológicas y de rendimiento en melón (*Cucumis melo* L.) en bancos de germoplasma de Hungría, Turquía e Irán.

Las 10 variables que representan 85.468% de la variación total (Cuadro 4.1), fueron las seleccionadas para continuar con el análisis de varianza y el análisis dialélico desbalanceado.

En el Cuadro 4.3 y 4.4 se observan los cuadrados medios para las 10 variables. La variable ENFDAD fue la única que se estimó en la localidad de Buenavista, con diferencias estadísticas al ($P \leq 0.05$) en la fuente de variación repetición, debido a que se calificó la incidencia del patógeno (*Erysiphe chitoracearum* D.C., por lo que es difícil cuantificar la cantidad de inóculo por repetición, en lo que concierne a la fuente de variación genotipo fue estadísticamente diferente al ($P \leq 0.01$) en todas las variables. Estos parámetros evaluados indican que existe una gran variabilidad entre los genotipos y de esta manera permite seleccionar al menos un genotipo superior al resto.

Cuadro 4.3 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de 58 genotipos de melón, en diferentes variables agronómicas y de calidad. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010

F. V.	G. L.	ENFDAD	PRECDAD	RENTHA	FRMFTO	VIGOR
REPETICIÓN	2	0.011*	11.402	82.508	0.00044	0.621
GENOTIPO	57	0.022**	39.214**	632.443**	0.021**	1.710**
ERROR	114	0.003	5.695	89.900	0.004	0.305
TOTAL	173	0.036	56.311	804.850	0.026	2.635
C. V.		11.853	3.145	28.984	6.008	15.855

F. V.= Fuente de variación; G. L.= Grados de libertad; C. V.= Coeficiente de variación (%); ENFDAD= Enfermedad; PRECDAD= Precocidad; RENTHA= Rendimiento; FRMFTO= Forma de fruto; *, ** Significativo y altamente significativo al nivel de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente

Cuadro 4.4 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza de 58 genotipos de melón, en diferentes variables de calidad y fisiológicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

F. V.	G. L.	CLRCASC	GRCASC	GBRIX	TRANSP	UEA
REPETICIÓN	2	0.466	0.047	0.569	0.821**	2.501**
GENOTIPO	57	2.242**	0.117**	3.376**	5.897**	0.989**
ERROR	114	0.851	0.023	0.966	0.037	0.032
TOTAL	173	3.559	0.187	4.911	6.755	3.522
C. V.		22.872	27.676	16.123	1.641	12.797

F. V= Fuente de variación; G. L= Grados de libertad; C. V.= Coeficiente de variación (%); CLRCASC= Color de la cascara; GRCASC= Grosor de la cascara; GBRIX= Sólidos solubles totales; TRANSP= Transpiración; UEA= Uso eficiente del agua; *, ** Significativo y altamente significativo al nivel de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente

Enfermedad (ENFDAD)

En el Cuadro A.1 se presenta el análisis de comparación de medias utilizando la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Cabe mencionar que la toma de datos de la incidencia del patógeno fue en la localidad de Buenavista dando como resultado la variable ENFDAD, de acuerdo a la información obtenida de los 58 genotipos, los materiales genéticos con valores más bajos de incidencia del patógeno son el progenitor K (0.323) es el más tolerante con respecto a los otros genotipos, y los testigos presentaron los siguientes valores CRUISER (0.345) y EXPEDITION (0.377) y los genotipos más susceptibles a la incidencia del patógeno son: Nx(JxK) (0.679) y la cruce simple JxN (0.654). Zuo, *et al.* (2010) evaluó 51 materiales de pepino en búsqueda de resistencia de cenicilla polvorienta y mildiu, encontró siete genotipos resistentes a la cenicilla polvorienta.

En el análisis de varianza del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), Cuadro 4.5, se observa diferencias estadísticas $P \leq 0.05$ y 0.01 para repeticiones y genotipos respectivamente, con un coeficiente de variación de 47.214%.

Cuadro 4.5 Análisis de varianza del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), en 58 genotipos de melón. Buenavista, Saltillo, Coahuila, 2010

F. V.	G. L.	ABCPE
REP	2	202071.78*
GEN	57	509031.88**
ERROR	114	62206.72
TOTAL	173	773310.38
C. V.	47.214	

F. V= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; ABCPE= Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad; C. V.= Coeficiente de variación (%); *, ** Significativo y altamente significativo al nivel de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.

En la Figura 4.1 se presenta el análisis Clúster (Scott and Knott, 1974), del área bajo la curva del progreso de la enfermedad de los 58 genotipos a través de seis semanas de evaluación, se agruparon los genotipos de acuerdo al dendograma, muestra la formación de los conglomerados, así como la distancia entre ellos, permitiendo la agrupación de tres grupos.

El grupo I se caracteriza por ser genotipos susceptibles a la cenicienta polvorienta (mayor ABCPE) el grupo II son materiales medianamente susceptibles, grupo III son los más tolerantes a la cenicienta (menor ABCPE). Fundora, *et al* (2005) agrupó con un análisis Clúster variedades de maní de acuerdo al progreso de la epidemia de roya (*Puccinia arachidis* Speg.). Cornelius, *et al.* (1993) señalan que la técnica Clúster puede ser usada por los mejoradores de plantas en el proceso de selección y/o en la prueba de identificación de los genotipos superiores.

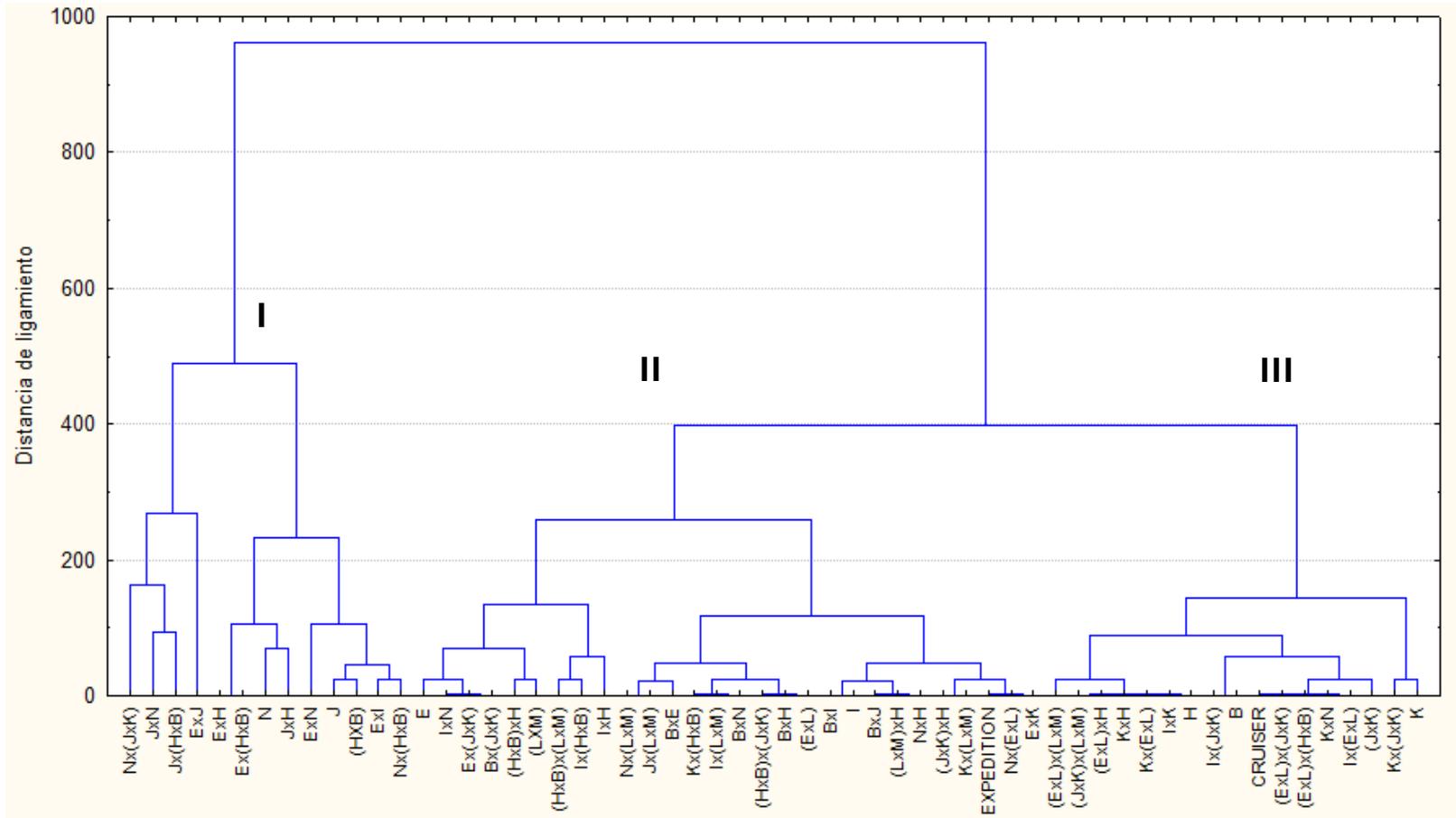


Figura 4.1. Análisis Clúster del Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE), para la agrupación de 58 genotipos.

Precocidad (PRECDAD)

En los días a primer corte de los 58 genotipos de melón, en la variable precocidad (PRECDAD), en la localidad La Jaroza, Parras, Coahuila 2010. En el Cuadro A.1 los genotipos más precoces ExI, Ex(HxB), Ix(HxB), (ExL)x(HxB), (ExL)xH, (HxB)x(LxM) y (LxM)xH con 71 días después de siembra, los más tardíos fueron J, BxJ, ExJ, ExN con 83 días después de siembra y los testigos CRUISER y EXPEDITION con 72.333 días después de siembra, con una significancia de $P \leq 0.01$. Wu, *et al.* (2010) reportó avances en el mejoramiento de genotipos de melón para la precocidad con cultivares locales en la provincia de Xinjiang, China.

Rendimiento (RENTHA)

La producción y la forma del fruto son caracteres de importancia en melón, por lo que su evaluación es de gran interés en todo trabajo de mejoramiento (Montaño y Méndez, 2009).

En el Cuadro 4.3 la variable RENTHA tiene diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en la fuente de variación genotipo, con un coeficiente de variación de 28.984 por ciento. En el Cuadro A.1, se presenta la comparación de medias con una prueba Tukey ($P \leq 0.01$). El mejor rendimiento lo obtuvo el híbrido ExN (77.799 t ha^{-1}), en comparación con los testigos comerciales CRUISER (47.111 t ha^{-1}) y EXPEDITION (35.199 t ha^{-1}) los superó considerablemente, además fue superior a la media nacional con un rendimiento de 25.00 t ha^{-1} (SIAP, 2011), y el genotipo con peor rendimiento es el progenitor H (10.178 t ha^{-1}). Tapia *et al.*, (2010), reportó rendimientos de 72.5 t ha^{-1} en el híbrido comercial CRUISER en el “Valle de Apatzingán”, Michoacán,

del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Forma de fruto (FRMFTO)

La forma del fruto es importante, no solamente por ser un componente de la producción, sino también porque determina la aceptación del consumidor (Montaño y Méndez, 2009).

De acuerdo al análisis de varianza Cuadro 4.3, los genotipos estadísticamente tuvieron un comportamiento diferente ($P \leq 0.01$), con un coeficiente de variación de 6.008%. En la comparación de medias Cuadro A.1 los genotipos más sobresalientes con valores cercanos a 1.000 son: I, IxK, Kx(ExL), NxH, Nx(ExL), KxH, IxN, CRUISER, KxN, Ix(LxM), (LxM), Kx(LxM), EXPEDITION, IxH y H con valores desde 0.997 hasta 1.045 los más redondos, los genotipos de forma ligeramente redonda y presentan valores que oscilan de 0.970 - 0.983 y 1.0453, - 1.088, y son el K, N, (ExL), Nx(JxK), (HxB), BxE, (JxK), (ExL)x(LxM), (ExL)xH, (HxB)x(JxK), (JxK)xH, (HxB)x(LxM), ExN y (ExL)x(HxB). Los genotipos que tuvieron una forma alargada fueron el resto de los genotipos. La variación de la forma del fruto en melón podría deberse a las variaciones que tienen efectos cuantitativos sobre un amplio conjunto de genes que probablemente están involucrados en el desarrollo del ovario (Périn *et al.*, 2002).

Vigor

En el análisis de varianza (Cuadro 4.3), la fuente de variación genotipo estadísticamente fue diferente ($P \leq 0.01$), con un coeficiente de variación

15.855%. El genotipo más vigoroso resultó ser el progenitor J (5.000), en lo referente a las cruzas los híbridos ExN, y KxN, las cruzas triples Kx(JxK) y (ExL)xH y la craza doble (ExL)x(HxB) con valores de 4,667 son los más vigorosos, Cuadro A.1.

Color de la cáscara (CLRCASC)

En el Cuadro 4.4 del análisis de varianza, la variable CLRCASC en la fuente de variación genotipo se comportó de manera diferente estadísticamente ($P \leq 0.01$), con un coeficiente de variación de 22.872%. De acuerdo a la comparación de medias, Cuadro A.2 los genotipos que mejor color de cáscara (CLRCASC) amarillo intenso son B, (ExL), BxH, ExJ, ExK, Nx(ExL), Nx(HxB), Nx(JxK), (ExL)x(JxK), (HxB)x(LxM) y (JxK)x(LxM) con una calificación de 5.000; el genotipo BxJ presentó un valor de 1.333, con una apariencia de color verde oscuro la cual no es la preferencia del consumidor final, según Martín (2006b) el aspecto del fruto es muy valorado por el consumidor, Torres y Miquel, (2003) el consumidor exige calidad en el producto, dentro de la cual están relacionados el color, la forma, la piel, el sabor y el aroma.

Grosor de la cáscara (GRCASC)

Según Montaña y Méndez (2009) desde el punto de vista del manejo postcosecha de los frutos, a mayor grosor de la cáscara, la resistencia de los frutos al transporte y almacenamiento es mayor.

La variable grosor de la cáscara del fruto (GRCASC), en el análisis de varianza, Cuadro 4.4, la fuente de variación genotipo estadísticamente muestra

un comportamiento diferente ($P \leq 0.01$), con un coeficiente de variación de 27.676%. En el Cuadro A.2 en la comparación de medias los genotipos con menor grosor de la cáscara son el H (0.167 cm), I (0.200 cm) y (ExL)xH (0.233 cm). El genotipo (HxB)x(LxM) (1.167 cm) presentó el mayor grosor de la cáscara, los testigos comerciales presentaron los siguientes valores: CRUISER (0.500 cm) y EXPEDITION (0.567 cm)

Contenido de sólidos solubles totales (GBRIX)

El contenido de sólidos solubles totales es uno de los requisitos que debe cubrir una fruta para ser comercializada. Este contenido no solo refleja el estado de madurez, sino también el grado de calidad del melón (Ruíz *et al.*, 2004).

El contenido de sólidos solubles totales en el mesocarpio del fruto del melón estadísticamente es diferente ($P \leq 0.01$) con un coeficiente de variación de 16.123% Cuadro 4.4. El mayor contenido de sólidos solubles totales fue el progenitor E (9.333%), Cuadro A.2. Cano y Espinoza (2003) mencionan que una media aceptable se ubica en 9.1%. Cohen y Hicks (1986) argumenta que los frutos con igual o mayor del 9% de sólidos solubles totales se consideran de calidad. Lester y Shellie, (2004), los niveles de sólidos solubles de por lo menos 9 °Brix para la USDA es aceptable. Burger *et al* (2006), la calidad del fruto se determina principalmente por el sabor y un elemento importante del sabor es el contenido de azúcar, especialmente la sacarosa. Los valores bajos lo presentó la crusa doble (HxB)x(LxM) (4.067%) y los testigos comerciales presentaron los siguientes valores CRUISER (5.667%) y EXPEDITION (6.667%); según Hubbard *et al.* (1990) señalan que el contenido de sólidos solubles disminuye significativamente con la disminución del área foliar, es decir, cuanto mayor es el área foliar de las plantas, mayor también su capacidad fotosintética y mayor producción de carbohidratos. Welles y Buitelaar (1988), señalan que los

factores nutricionales, como deficiencia de potasio, reducen drásticamente la fotosíntesis y consecuentemente, la acumulación de sacarosa en el fruto, resultando de baja calidad. Para Bleinroth (1994), bajos valores de °Brix pueden estar asociados al efecto de épocas de cosechas de los frutos sin el completo desarrollo del tejido de abscisión y a la no ocurrencia del completo desprendimiento del fruto del pedúnculo.

Transpiración (TRANSP)

Transpiración alta es la pérdida de agua, que requiere de altas tasas de absorción de agua y, por lo tanto, la necesidad de la conductancia hidráulica es alta para satisfacer la demanda del follaje (Agele y Cohen, 2007). En el Cuadro 4.4 el análisis de varianza TRANSP en la fuente de variación repetición se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$), lo que indica que el diseño de bloques fue eficiente. La fuente de variación genotipo mostró diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$) con un coeficiente de variación de 1.641%, lo cual se atribuye a que cada material genético posee características propias y diferentes debido a su constitución genética, además permitirá seleccionar las que presenten mejores atributos genéticos. En el Cuadro A.2 el progenitor que transpiró menos fue I, presentó los valores más bajos de $8.799 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y el que mayor transpiración fue la crusa triple Kx(ExL), con $14.4033 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Uso eficiente del agua (UEA)

El proceso se basa en la producción de nueva biomasa (la fotosíntesis) y el del gasto de agua (transpiración) se producen a la vez, y la entrada del dióxido de carbono y la salida del agua utilizan la misma vía, los estomas en las hojas (Medrano *et al.*, 2007).

Se encontraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$), para repetición y genotipo, con un coeficiente de variación de 12.797% (Cuadro 4.4). La cruza que presentó mejor uso eficiente del agua fue la ExI, con 2.519 g CO₂/10 L H₂O (Cuadro A.2), es decir la eficiencia en el uso del agua de las plantas puede entenderse de manera genérica como el volumen de agua que éstas necesitan consumir (evapotranspirar) para incorporar a su biomasa una determinada cantidad de carbono proveniente de la atmósfera (en la que se encuentra en forma de CO₂) (Medrano *et al.*, 2007). El peor genotipo fue Nx(LxM) con 0.417 g CO₂/10 L H₂O y los testigos comerciales tuvieron los siguientes valores EXPEDITION 1.942 g CO₂/10 L H₂O y CRUISER 1.6587 g CO₂/10 L H₂O.

Las diferencias en el transporte de agua a las superficies de las hojas y el control separado del uso del agua, explica el equilibrio entre el transporte de agua y la eficiencia del uso del agua de la hoja, un atributo ecofisiológico con impacto en el rendimiento de una especie en hábitats contrastantes (Sobrado, 2003).

Estimación de efectos genéticos

Siguiendo el modelo propuesto por Griffing, (1956) Método II, Modelo I. Para la estimación de los efectos genéticos, se realizó un análisis dialélico desbalanceado con el procedimiento propuesto por Martins Filho *et al.* (1992).

En el Cuadro 4.6 y 4.7 en el análisis de varianza del análisis dialélico desbalanceado, en la fuente de variación GENOTIPO estadísticamente es diferente con una significancia $P \leq 0.01$, en las variables, VIGOR, ENFDAD, PRECDAD, RENTHA, FRMFTO, CLRCASC, GRCASC, GBRIX, TRANSP y

UEAF. En lo que concierne a la ACG y ACE presentaron diferencias altamente significativas $P \leq 0.01$.

Cuadro 4.6. Análisis de varianza (cuadrados medios) del análisis dialélico desbalanceado de 11 progenitores de melón y sus 55 cruizas evaluadas en la localidad de La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010. Variables agronómicas y calidad.

F. V.	G. L.	VIGOR	ENFDAD	PRECDAD	RENTHA	FRMFTO
GENOTIPO	65	2.083**	0.024**	43.662**	624.284**	0.023**
ACG	10	2.902**	0.086**	92.120**	1420.850**	0.044**
ACE	55	1.934**	0.012**	34.851**	479.453**	0.019**
ERROR	110	0.285	0.003	5.713	91.911	0.004
TOTAL	240	7.203	0.124	176.345	2616.499	0.090
C. V.		15.823	11.449	3.124	29.770	6.097

FV= Fuente de variación; G. L.= Grados de libertad; ACG= Aptitud combinatoria general; ACE= Aptitud combinatoria específica; C. V.= Coeficiente de variación (%); ENFDAD= Enfermedad; PRECDAD= Precocidad; RENTHA= Rendimiento; FRMFTO= Forma de fruto; *, ** Significativo y altamente significativo al nivel de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.

Cuadro. 4.7. Análisis de varianza (cuadrados medios) del análisis dialélico desbalanceado de 11 progenitores de melón y sus 55 cruizas evaluadas en la localidad de La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010. Variable calidad y fisiológicas.

F. V.	G. L.	CLRCASC	GRCASC	GBRIX	TRANSP	UEA
GENOTIPO	65	3.587**	0.132**	5.898**	5.097**	0.710**
ACG	10	3.537**	0.368**	15.903**	3.366**	0.375**
ACE	55	3.596**	0.090**	4.078**	5.412**	0.771**
ERROR	110	0.835	0.023	0.941	0.038	0.032
TOTAL	240	11.555	0.614	26.820	13.913	1.888
C. V.		23.262	28.940	15.688	1.643	15.237

F. V.= Fuente de variación; G. L.= Grados de libertad; ACG= Aptitud combinatoria general; ACE= Aptitud combinatoria específica; C. V.= Coeficiente de variación (%); CLRCASC= Color de la cascara; GRCASC= Grosor de la cascara; GBRIX= Sólidos solubles totales; TRANSP= Transpiración; UEA= Uso eficiente del agua fisiológico; *, ** Significativo y altamente significativo al nivel de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.

Aptitud combinatoria general (ACG)

En la estimación de los efectos de ACG de los 11 progenitores analizados, Cuadro 4.8, para la variable VIGOR, el progenitor K presentó los valores más altos de ACG y el progenitor (JxK) presentó los valores más bajos. Para la variable enfermedad se tomaron los valores más negativos, el mejor progenitor K resultó el más tolerante a la cenicilla polvorienta y el más susceptible el progenitor E. Wu *et al.*, (2004), seleccionaron líneas y cruzas de melón resistentes a la cenicilla polvorienta y otras enfermedades, poniendo de manifiesto la importancia del mejoramiento genético, como en el presente trabajo. Para la variable PRECIDAD el progenitor (HxB) presentó el valor más negativo, indicando mayor precocidad, y el progenitor E fue el peor, estos resultados concuerda con lo reportado por Sun *et al.*, (2007), evaluó la aptitud combinatoria general en variedades de melón, encontrado características favorables en ACG en la precocidad, altos rendimientos y buena apariencia. El mejor genotipo que se comportó con un valor alto en ACG para la variable rendimiento (RENTHA) fue el progenitor B y el peor genotipo fue el H, el progenitor B podría aumentar el rendimiento en algunas cruzas (Cuadro 4.10), por lo tanto no en todas las combinaciones resultó ser el mejor genotipo por el tipo de herencia cuantitativa, Zalapa *et al.*, (2007) reportó 12 QTL's. relacionados con el rendimiento en melón. En la forma del fruto (FRMFTO), los progenitores H y K presentan los valores menores en ACG, son frutos ligeramente redondos, y el genotipo E presenta el mayor valor de ACG, es un fruto alargado. La importancia de la forma del fruto en melón, radica en la preferencia del consumidor final, existe un tendencia a los frutos redondos, Según Knavel, (1991) y Montañó y Méndez, (2009), en la forma del fruto la preferencia del consumidor juega un papel muy importante determina la aceptación, Sakata y Sugiyama, (2002), mencionan que los melones con frutos casi redondos, con una epidermis de color gris a amarillento, con un reticulado

más denso y grueso, de pulpa naranja son los más demandados, por lo tanto la estimación de ACG en la forma del fruto es importante, debido a que es el comportamiento promedio de los progenitores, y es causada por los efectos aditivos, heredables. Según Périn *et al.*, (2002); Monforte *et al.*, (2004); Eduardo *et al.*, (2007) la forma del fruto del melón es de herencia cuantitativa y altamente heredable, de acuerdo a diferentes experimentos, con efectos importantes en varios QTL's.

Cuadro 4.8. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) para las variables agronómicas y calidad. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

No.	PROGENITORES	VIGOR	ENFDAD	PRECDAD	RENTHA	FRMFTO
1	B	0.217	-0.045	0.185	13.661	0.033
2	E	-0.013	0.083	2.478	6.637	0.051
3	I	-0.077	-0.018	0.399	-5.790	-0.028
4	J	0.441	0.047	1.706	3.343	0.035
5	K	0.606	-0.079	-0.867	-2.212	-0.037
6	N	0.097	0.050	0.737	-2.823	-0.029
7	(ExL)	0.003	-0.051	-0.155	8.265	-0.022
8	(HxB)	-0.262	0.035	-3.728	0.907	0.022
9	(JxK)	-0.327	-0.025	0.399	-5.344	0.043
10	(LXM)	-0.162	-0.013	-1.160	0.157	-0.010
11	H	-0.287	0.001	0.429	-9.156	-0.037

En el Cuadro 4.9 se presenta la estimación de aptitud combinatoria general de los 11 progenitores en las características de calidad. En la variable color de cáscara del fruto (CLRCASC) el genotipo (LxM) presentó los valores altos en ACG, el progenitor J con un el valor más negativo. El aspecto del fruto es muy valorado por el consumidor final. Martín, (2006b), la característica del color del fruto es muy apreciada por el consumidor final. En el grosor de la cáscara (GRCASC) el progenitor I presentó los valores bajos en ACG y el mayor valor lo presentó el genotipo (LxM). El progenitor con mejor contenido de sólidos soluble ($^{\circ}$ Brix), fue la línea E, el peor progenitor el H. Según Zhang, *et al* (2009) y Lin, *et al* (2007) el contenido de sólidos solubles muestra efectos

aditivos en melón, y es importante su determinación, puesto que es un indicador de los azúcares presentes, el sabor y dulzor del fruto de melón. Según Liu *et al.*, (2009) el contenido de sólidos solubles tiene una alta correlación positiva entre contenido de azúcares, textura, acidez y sabor.

Los efectos de aptitud combinatoria general para las variables fisiotécnicas se presentan en el Cuadro 4.9; para la variable transpiración (TRANSP), el genotipo K obtuvo los valores altos y el valor menor lo alcanzó el progenitor I en ACG. En cambio para el uso eficiente del agua el progenitor J presentó los valores altos y el menor fue el (JxK).

Cuadro 4.9. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) de 11 progenitores de melón en las características de calidad y fisiotécnicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

No.	PROGENITORES	CLRCASC	GRCASC	GBRIX	TRANSP	UEA
1	B	0.275	-0.026	-0.051	0.364	-0.010
2	E	-0.401	0.048	1.276	0.255	0.099
3	I	0.190	-0.177	-0.735	-0.435	-0.103
4	J	-0.480	0.119	0.534	-0.224	0.155
5	K	-0.138	0.025	-0.336	0.474	-0.063
6	N	-0.167	0.018	-0.196	-0.092	0.073
7	(ExL)	0.401	-0.045	0.296	-0.145	-0.031
8	(HxB)	0.169	0.053	-0.518	-0.143	0.124
9	(JxK)	-0.310	-0.069	0.998	0.269	-0.163
10	(LxM)	0.505	0.191	-0.087	-0.419	0.023
11	H	-0.013	-0.090	-0.826	0.133	-0.064

Aptitud combinatoria específica (ACE)

Los resultados de la estimación de la aptitud combinatoria específica (ACE) se presentan en el Cuadro 4.10. Se encontró en la variable vigor (VIGOR), los valores positivos más altos fueron para los genotipos (ExL)xH y

ExN y los que presentaron valores negativos fueron el BxK y JxK. Para la variable enfermedad (ENFDAD), la mejor craza fue la Ex(LxM), que obtuvo un valor negativo alto, por lo contrario el genotipo ExH presentó el valor positivo más alto. En los días a cosecha, el genotipo ExI resultó la mejor craza, y el híbrido KxH fue el que presentó el valor más positivo.

Para la variable rendimiento (RENTHA), el híbrido ExN fue el que presentó el mejor valor positivo de ACE, lo contrario fue la craza triple Bx(ExL) que presentó el valor negativo más bajo. En la forma de fruto (FRMFTO) la craza Nx(HxB) obtuvo el valor positivo más alto y el genotipo que presentó el valor más negativo fue el Jx(JxK).

Cuadro. 4.10. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) para las variables agronómicas y calidad. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

No.	Progenie	VIGOR	ENFDAD	PRECDAD	RENTHA	FRMFTO
1	BxE	-1.578	-0.126	-0.164	-16.902	-0.154
2	BxI	1.485	-0.025	-2.084	35.658	0.101
3	BxJ	-1.033	-0.068	4.609	35.769	0.025
4	BxK	-4.198	-0.324	1.239	-43.653	-1.097
5	BxN	0.311	0.034	1.578	-8.642	0.199
6	Bx(ExL)	-3.595	-0.352	-0.355	-54.129	-1.111
7	Bx(HxB)	-3.329	-0.438	2.034	-46.772	-1.155
8	Bx(JxK)	-0.265	0.142	-2.084	1.079	-0.008
9	Bx(LxM)	-3.429	-0.390	0.187	-46.021	-1.124
10	BxH	0.696	0.039	1.886	-3.376	0.079
11	ExI	-0.285	0.029	-8.377	-3.228	0.028
12	ExJ	-0.803	0.071	2.316	-14.850	0.009
13	ExK	-0.968	-0.061	0.888	14.259	0.129
14	ExN	1.541	0.021	3.285	44.559	-0.060
15	Ex(ExL)	-3.365	-0.480	-1.917	-47.105	-1.129
16	Ex(HxB)	0.900	-0.011	-4.250	-2.858	-0.010
17	Ex(JxK)	-0.035	0.015	-0.377	-0.386	0.156
18	Ex(LxM)	-3.200	-0.518	-1.375	-38.997	-1.141
19	ExH	-0.074	0.204	3.593	4.582	0.077

20	IxJ	-3.739	-0.477	-0.044	-29.757	-1.107
21	IxK	-0.905	0.009	-1.032	-0.158	-0.036
22	IxN	-1.396	0.015	-2.635	-8.569	-0.043
23	Ix(ExL)	0.698	-0.020	2.257	12.610	0.135
24	Ix(HxB)	-0.036	0.000	-2.170	-5.543	-0.008
25	Ix(JxK)	0.028	-0.045	1.703	-0.137	0.059
26	Ix(LxM)	-0.136	-0.026	3.261	-10.348	-0.036
27	IxH	-1.011	0.003	5.672	-3.925	-0.093
28	JxK	-4.423	-0.416	-1.369	-33.335	-1.098
29	JxN	0.087	-0.035	-3.943	-10.146	0.017
30	Jx(ExL)	-3.819	-0.445	-2.962	-43.811	-1.113
31	Jx(HxB)	0.446	0.141	-3.478	-1.254	-0.052
32	Jx(JxK)	-3.489	-0.470	-1.857	-30.203	-1.178
33	Jx(LxM)	-0.654	-0.039	-2.046	7.452	0.075
34	JxH	0.471	-0.007	-3.635	12.631	-0.069
35	KxN	0.921	-0.059	2.630	2.786	-0.022
36	Kx(ExL)	-0.985	0.041	-4.478	1.031	-0.041
37	Kx(HxB)	-0.719	-0.013	-0.905	1.901	0.042
38	Kx(JxK)	1.345	-0.006	-1.032	3.884	0.023
39	Kx(LxM)	0.181	0.004	4.526	7.184	0.054
40	KxH	0.306	-0.010	6.937	-6.614	0.073
41	Nx(ExL)	-0.475	-0.035	-6.081	11.331	0.027
42	Nx(HxB)	-0.210	-0.068	5.491	-5.644	0.209
43	Nx(JxK)	-0.146	0.091	1.365	4.673	-0.114
44	Nx(LxM)	0.690	-0.125	-1.077	-10.783	0.099
45	NxH	-0.185	-0.066	-2.666	0.664	-0.087
46	(ExL)x(HxB)	0.884	-0.094	-1.617	18.713	0.019
47	(ExL)x(JxK)	0.948	-0.034	-1.743	-7.525	-0.047
48	(ExL)x(LxM)	-0.216	0.007	3.815	-9.825	-0.068
49	(ExL)xH	1.909	-0.039	-5.774	-7.180	0.021
50	(HxB)x(JxK)	0.214	-0.015	1.830	-4.456	-0.101
51	(HxB)x(LxM)	-0.951	0.050	-0.612	2.866	-0.018
52	(HxB)xH	-0.826	0.005	1.799	13.645	0.071
53	(JxK)x(LxM)	-0.886	-0.072	3.261	12.049	-0.026
54	(JxK)xH	0.239	0.001	1.672	-0.904	-0.002
55	(LxM)xH	0.075	0.007	-4.769	-2.272	-0.054

La estimación de los efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) para las variables de calidad y fisotécnicas se presentan en el Cuadro 4.11; para la variable color de cáscara (CLRCASC) la craza ExJ presentó el valor más alto, sin embargo la craza Bx(LxM) obtuvo el valor más bajo. Para el caso

del grosor de la cáscara (GRCASC) el genotipo Kx(ExL) presentó valor positivo alto de ACE, por lo contrario la craza Ex(LxM) mostró el valor más negativo. Para la variable sólidos solubles totales °Brix (GBRIX) la craza doble (JxK)x(LxM) presentó los valores positivos más altos, en cambio el genotipo Ex(ExL) obtuvo el valor más negativo.

Las variables fisiotécnicas transpiración (TRANSP) y uso eficiente del agua fisiológico (UEAF), de acuerdo con los resultados de ACE, Cuadro 4.11 para la variable transpiración (TRANSP) la craza BxK obtuvo el valor más negativo de ACE y el (ExL)x(HxB) presentó los valores positivos más altos. En el uso eficiente del agua (UEA), el genotipo Nx(HxB) alcanzó los valores de ACE más elevados, el genotipo Jx(ExL) mostró el valor más negativo.

Cuadro. 4.11. Estimación de los efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) para las variables de calidad y fisiotécnicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

No.	Progenie	CLRCASC	GRCASC	GBRIX	TRANSP	UEA
1	BxE	0.197	0.251	-0.007	1.421	0.041
2	BxI	-0.394	-0.023	-0.796	0.310	-0.319
3	BxJ	-2.724	0.280	-2.266	0.600	-0.008
4	BxK	-4.066	-0.526	-5.796	-12.629	-1.101
5	BxN	0.963	-0.018	0.464	-0.163	-0.146
6	Bx(ExL)	-4.605	-0.456	-6.428	-12.010	-1.133
7	Bx(HxB)	-4.373	-0.553	-5.614	-12.011	-1.288
8	Bx(JxK)	0.106	0.168	-0.729	-0.104	0.902
9	Bx(LxM)	-4.709	-0.692	-6.045	-11.736	-1.187
10	BxH	0.809	-0.110	0.695	0.353	-0.385
11	ExI	0.283	-0.098	-0.322	1.329	0.833
12	ExJ	1.952	-0.094	0.008	-0.281	-0.037
13	ExK	1.611	0.300	-1.122	0.441	0.117
14	ExN	-0.360	0.207	-0.862	2.287	0.146
15	Ex(ExL)	-3.928	-0.530	-7.754	-11.901	-1.243
16	Ex(HxB)	1.303	-0.328	-1.940	-1.372	-0.537
17	Ex(JxK)	-1.217	-0.107	-1.456	-0.125	-0.583
18	Ex(LxM)	-4.033	-0.767	-7.371	-11.627	-1.297

19	ExH	-1.514	-0.085	-1.232	-1.338	0.411
20	IxJ	-3.639	-0.469	-5.981	-11.132	-1.226
21	IxK	1.020	0.025	-0.911	-1.040	-0.256
22	IxN	-1.951	0.032	-0.251	1.256	0.848
23	Ix(ExL)	-2.519	0.295	-0.943	1.289	0.557
24	Ix(HxB)	-0.287	-0.202	0.871	-1.899	-0.343
25	Ix(JxK)	1.192	0.119	-0.645	-0.616	-0.589
26	Ix(LxM)	0.377	-0.241	1.440	1.422	0.717
27	IxH	0.895	0.040	0.180	2.221	0.107
28	JxK	-3.311	-0.671	-6.381	-12.041	-1.266
29	JxN	-1.282	-0.064	-1.121	-2.413	-0.746
30	Jx(ExL)	-3.850	-0.601	-7.013	-11.422	-1.298
31	Jx(HxB)	-0.618	0.101	2.201	0.547	0.445
32	Jx(JxK)	-3.139	-0.577	-7.714	-11.836	-1.167
33	Jx(LxM)	-0.954	-0.038	0.570	-0.078	0.854
34	JxH	-0.436	0.344	2.310	0.131	0.624
35	KxN	-1.623	0.030	0.349	1.027	0.226
36	Kx(ExL)	0.809	0.393	0.857	2.320	-0.216
37	Kx(HxB)	0.040	-0.105	1.471	0.688	0.037
38	Kx(JxK)	0.520	0.117	0.156	-0.104	-0.029
39	Kx(LxM)	-0.296	0.057	0.440	-1.516	0.483
40	KxH	1.223	-0.062	-0.220	-1.638	-0.430
41	Nx(ExL)	0.838	0.000	1.517	-1.374	0.695
42	Nx(HxB)	1.069	0.103	-0.269	0.264	1.083
43	Nx(JxK)	1.549	-0.076	1.616	-1.008	0.580
44	Nx(LxM)	-0.267	-0.036	-0.500	2.710	-0.923
45	NxH	0.252	-0.055	-0.960	-0.012	-0.475
46	(ExL)x(HxB)	-0.498	-0.135	1.239	2.717	-0.864
47	(ExL)x(JxK)	0.981	0.087	-0.476	-2.191	0.453
48	(ExL)x(LxM)	-0.835	-0.274	-1.192	-1.899	-0.211
49	(ExL)xH	0.684	-0.092	-1.452	-0.859	0.003
50	(HxB)x(JxK)	0.213	-0.011	-0.662	-1.497	0.414
51	(HxB)x(LxM)	0.397	0.229	-1.178	0.511	-0.141
52	(HxB)xH	-1.084	0.211	0.162	0.770	-0.010
53	(JxK)x(LxM)	0.877	0.150	2.707	2.398	-0.712
54	(JxK)xH	-1.605	-0.068	-0.154	1.107	0.502
55	(LxM)xH	0.579	0.172	-0.269	-1.861	0.420

En la Figura 4.2 se presentan ,las variables de rendimiento (RENDTHA) eje de la Z, uso eficiente del agua (UEA) eje de la Y y precocidad (PRECDAD) eje de la X.

En la Figura 4.3 se muestra el comportamiento de los genotipos en las variables de rendimiento (RENDTHA) eje de la Z, uso eficiente del agua (UEA) eje de la Y y sólidos solubles (GBRIX) eje de la X.

Los genotipos ExN y Jx(LxM) se comportaron de manera adecuada para las características de RENDTHA, UEA y GBRIX, superando claramente a los testigos comerciales CRUISER y EXPEDITION.

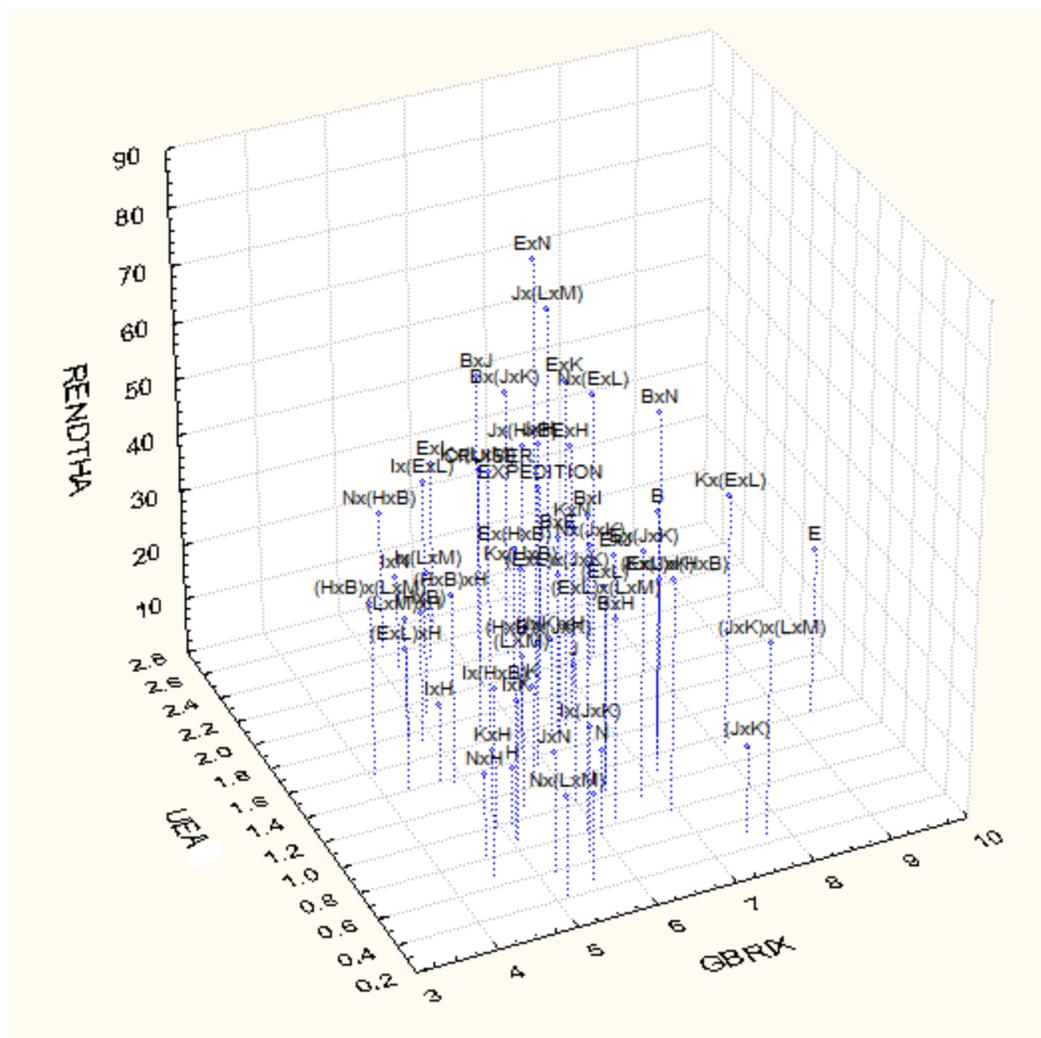


Figura 4.3. Comportamiento de 58 genotipos de melón, para las variables de rendimiento, uso eficiente del agua y sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix).

De acuerdo a la Figura 4.4 se presentan los resultados obtenidos en las variables de rendimiento (RENDTHA) eje de la Z, solidos solubles (GBRIX) eje de la Y y precocidad (PRECDAD) eje de la X, para los 58 genotipos.

Los genotipos Nx(ExL) y Jx(LxM) fueron los mejores para las características de RENDTHA, GBRIX y PRECDAD, superando a los testigos comerciales CRUISER y EXPEDITION.

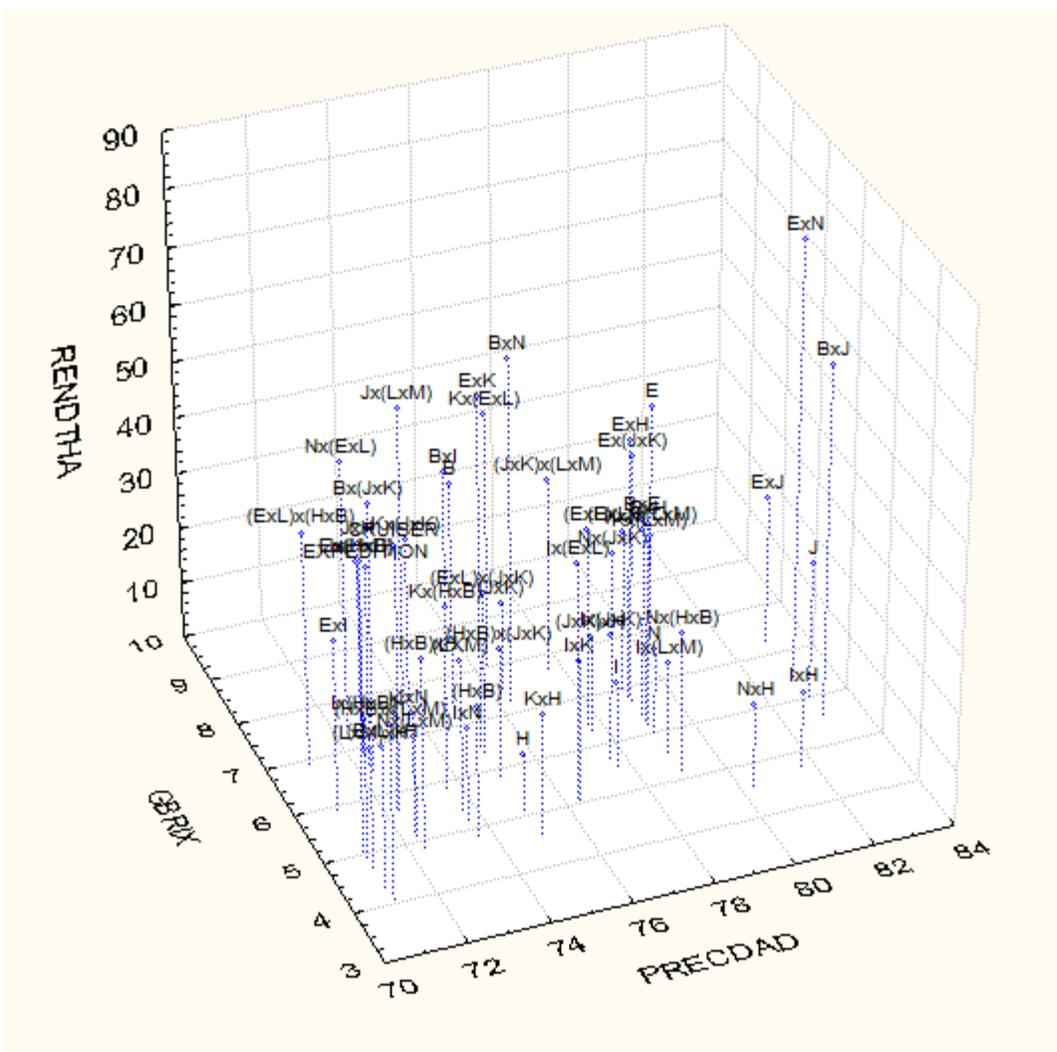


Figura 4.4. Comportamiento de 58 genotipos de melón, para las variables de rendimiento, solidos solubles ($^{\circ}$ Brix) y precocidad.

Las calificaciones finales obtenidas de las diez variables de interés en los genotipos de melón Cuadro 4.12, Las cruzas que obtuvieron las mejores calificaciones son: ExN, Jx(LxM), ExK y BxN. El progenitor B fue mejor posicionado. Las peores cruzas y progenitor lxH, H y NxH.

Cuadro 4.12. Calificaciones finales de 58 genotipos de melón por sus características agronómicas, calidad y fisiológicas.

GENOTIPO	CLFFINAL	LUGAR	GENOTIPO	CLFFINAL	LUGAR
ExN	83.339	1	(ExL)x(JxK)	58.168	30
Jx(LxM)	80.484	2	KxN	57.282	31
ExK	79.296	3	E	56.733	32
BxN	79.274	4	ExJ	55.819	33
BxJ	75.561	5	Nx(HxB)	54.456	34
Nx(ExL)	73.630	6	(HxB)x(LxM)	54.436	35
Bx(JxK)	73.072	7	(HxB)x(JxK)	52.838	36
Bxl	72.657	8	lxK	52.477	37
CRUISER	68.887	9	(LxM)xH	52.352	38
lx(ExL)	68.415	10	(ExL)xH	51.825	39
Ex(HxB)	67.650	11	(JxK)xH	51.578	40
Kx(ExL)	67.278	12	(LxM)	51.571	41
ExH	66.426	13	(HxB)	51.230	42
Ex(JxK)	66.068	14	lx(HxB)	51.195	43
(ExL)x(HxB)	66.065	15	Nx(JxK)	51.115	44
B	65.590	16	K	50.808	45
EXPEDITION	64.608	17	lx(JxK)	50.707	46
Kx(LxM)	64.228	18	lx(LxM)	50.013	47
Jx(HxB)	63.155	19	(JxK)	49.552	48
Kx(JxK)	62.923	20	lxN	49.503	49
Exl	62.435	21	J	49.399	50
JxH	62.380	22	KxH	48.018	51
BxE	61.756	23	JxN	46.041	52
(ExL)	60.779	24	I	45.392	53
(JxK)x(LxM)	59.871	25	N	44.402	54
(HxB)xH	59.285	26	Nx(LxM)	44.096	55
BxH	58.920	27	lxH	43.964	56
(ExL)x(LxM)	58.838	28	H	43.592	57
Kx(HxB)	58.764	29	NxH	42.489	58

CLFFINAL= Calificación final.

V. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las variables de estudio, existe una gran variabilidad entre los genotipos. La aptitud combinaría general y específica, en la mayoría de los genotipos mostraron características sobresalientes para su selección y avance en la siguiente generación.

En las variables agronómicas, calidad y fisiológicas los efectos aditivos y no aditivos, tuvieron un efecto considerable para algunos progenitores y progenies, lo que sugiere para seguir avanzando en el mejoramiento con los mejores progenitores establecer una población base y las mejores progenies realizar más pruebas en otras localidades.

VI. RESUMEN

Actualmente el melón en el Norte de México ha mantenido su importancia, siendo el principal cultivo hortícola de la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango) y Paila, Coahuila. El rendimiento promedio de melón en la región es de 29.45 t ha⁻¹ y un valor de la producción de aproximadamente \$159,194.95 millones de pesos, teniendo como limitante la incidencia de la cenicilla polvorienta en siembras tardías, porque reduce la calidad y el rendimiento hasta un 50 por ciento (%), debido a la reducción de la superficie foliar y a la defoliación prematura de las plantas. Los objetivos planteados en el presente estudio son: a) Estimar los efectos genéticos en melón provenientes de germoplasma seleccionado por su tolerancia a la cenicilla polvorienta, y su alta eficiencia fisiotécnica. b) Seleccionar genotipos tolerantes a la cenicilla polvorienta, de alto rendimiento, calidad y alta eficiencia fisiotécnica. En las localidades de estudio: Buenavista, Saltillo, se realizaron las cruas dialélicas, incidencia de la cenicilla polvorienta y la evaluación en condiciones agrícolas comerciales de los progenitores y progenie fue en La Jaroza, Paila, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila. Se establecieron 58 genotipos (11 progenitores, 45 cruas directas y 2 híbridos comerciales como testigo). Se evaluaron 28 variables (fisiológicas, agronómicas y de calidad). Bajo el diseño dialélico método II modelo I siguiendo con la metodología para datos desbalanceados con el procedimiento propuesto por Martins Filho *et al.* (1992). Para la reducción de la dimensión de las variables se empleó la técnica multivariada de componentes principales, reduciendo a 10 variables (ENFDAD, PRECDAD, RENTHA, FRMFTO, VIGOR, CLRCASC, GRCASC, GBRIX, TRANSP y UEA, que explican el 85.468% de la variación total.

Se encontraron diferencias altamente significativas para los efectos de ACG y ACE para todas las variables. Para la variable enfermedad y vigor el progenitor más tolerante a la cenicilla polvorienta es el K teniendo los mejores valores de ACG. En precocidad el genotipo (HxB) fue el más precoz presentando los valores negativos en ACG. El progenitor B presento los mejores valores de ACG en el rendimiento. En la forma del fruto, los progenitores H y K son frutos ligeramente redondos presentan los mejores valores en ACG. En el color de la cáscara el genotipo (LxM). En el grosor de la cáscara (GRCASC) el progenitor I. El progenitor E con mejor contenido de sólidos solubles (°Brix). El progenitor I presentó la transpiración más baja. El genotipo J obtuvo los mejores valores en el uso eficiente del agua fisiológico. En las cruzas más vigorosas (ExL)xH y ExN presentando los mejores valores en ACE, el más tolerante a la cenicilla polvorienta Ex(LxM). El híbrido ExI presentó los valores más bajos en ACE para la precocidad. En el rendimiento el genotipo ExN mostró los mejores valores para ACE, en la forma del fruto Nx(HxB), para el color de la cáscara ExJ, el grosor de la cáscara Kx(ExL), en el contenido de sólidos solubles totales °Brix (JxK)x(LxM), transpiración BxK, en el uso eficiente del agua Nx(HxB).

VII. LITERATURA CITADA

- Agele, S.O. and Cohen S. 2007. Within Plant Resistance to Water Flow in Tomato and Sweet Melons. *African Crop Science Journal*, Vol. 15, No. 3, Sept, 2007, pp. 127-138
- Agrios, G.N. 1996. *Fitopatología*. UTHEA. Noriega editores. México. pp. 648-697 y 838.
- Agrios, G. N. *Fitopatología*. 1998. 2da. Edición. Editorial LIMUSA, S. A de C. V. México, D. F. Pág. 4, 743 y 744.
- Allard, R. W. 1980. *Principios de la mejora genética de plantas*. Traducción al español por José L. Montoya. Editorial OMEGA, SA. Barcelona. España.
- Alvarado, R. D. 1997. *Enfermedades de árboles forestales y de sombra*. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Montecillos, Estado de México. 116 p.
- Broschat, K. T. 1979. Principal component analysis in horticultural research. *Hort Science* 14 (2): 114-117.
- Bleinroth, E. W. 1994. Determinacao do ponto de colheita. In: *Melao para exportacao: Procedimentos de colheita e pós-colheita*. A. G. Netto (Ed). Brasília: FRUPE. 37 p.
- Brauer, H. O. 1985. *Fitogenética aplicada*. 4ª. Edición. Editorial LIMUSA, S. A. México. 371 p.
- Burger, Y. U. Saar, H.S. Paris, E. Lewinsohn, N. Katzir, Y. Tadmor and A.A. Schaffer. 2006. Genetic variability for valuable fruit quality traits in *Cucumis melo*. *Isr. J. Plant Sci.*, 54: 233-242.
- Campbell, C. L. and Madden, L. V. 1990. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. John Wiley and Sons Inc. New York, USA. 532 p.
- Cano, R. P. y Espinoza A. J.J. 2003. Nuevo sistema de producción de melón. In: *Técnicas actualizadas para producir melón*. 5° día del melonero. SAGARPA-INIFAP-CELALA. Matamoros, Coahuila, México. P. 13-25.

- Cano, R. P. Hernandez, H. y Maeda, M. 1993. Avances en el control genético de la cenicilla polvorienta del melón (*Cucumis melo* L.) en México. Horticultura Mexicana. 2(1): 27-32.
- Chew, M. Y. I. Vega P. A. Rodríguez P. M y Jiménez D. F. 2009. Enfermedades del melón (*Cucumis melo* L.) En diferentes fechas de siembra en la Región Lagunera. México
- Cohen, R. Burgerand, Y. Katzir, N. Monitoring Physiological Races of *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea*), the Causal Agent of Powdery Mildew in Cucurbits: Factors Affecting Race Identification and the Importance for Research and Commerce. Phytoparasitica. 2004;32(2):174- 183.
- Cohen, R. A. and Hicks, J. R. 1986. Effect of storage quality and sugar in muskmelon. Journal of the American Society of Horticultural Science, 111(4):553.
- Cornelius, P. L. Van Sanford, D. A. Seyedsadr, M. S. 1993. Clustering cultivars into groups without rank change interactions. Crop Sci. 33:1193-1200.
- Cruz, C. D. and Regazzi, A. J. 1994. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: Editora UFV. 390 p.
- Cruz, C. D. 1997. Programa GENES: Aplicativo Computacional em Genética e Estatística. Viçosa : UFV. 442p.
- Cruz, C. D. 1998. Programa GENES: Aplicativo Computacional em Estatística Aplicada à Genética (GENES - Software for Experimental Statistics in Genetics). Genetics and Molecular Biology, v.21, p.135-138, 1998.
- Cruz, C. D. 2009. Programa. GENES: Aplicativo Computacional em Genética e Estatística. www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm online 31/03/2011.
- Dallas, E. J. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. México: Thomson. pp. 93-396.
- Dane, F. 1991. "Cytogenetics of the Genus *Cucumis*". En P. Gupta, Tsuchiya, T, ed, Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution, vol. part B. Elsevier, Amsterdam, pp. 201- 214.
- Delgado, G. y Lemus, Y. 2004. Taxonomía de *Sphaerotheca fuliginea* (*Erysiphales*, *Ascomycota*) sobre melón en Cuba. Fitosanidad. 8(2):27-29.

- Douglas, J. 1982. Programas de semillas, guías de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Trad. de la 1ra. Edición inglesa.
- Eduardo, I. Arus, P. Monforte, A. J. Obando, J. Fernández-Trujillo, J. P. Martínez, J. A. Alarcón, A. L. Alvarez, J. M. Van Der Knaap, E. 2007. Estimating the genetic architecture of fruit quality traits in melon using a genomic library of near isogenic lines. *J Am Soc Hortic Sci* 2007;132:1-10.
- Fundora, M. Z. Hernández, L. E. Díaz, M. y De Armas, D. 2005. Comportamiento de variedades promisorias de maní (*Arachis hypogaea* L.) frente a la incidencia natural de la roya (*Puccinia arachidis* Speg.). *Agrotecnia de Cuba*. Número especial diciembre 2005.
- Gardner, C. O. and Eberhart, S. A. 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22: 439-452.
- González, M. N. Martínez, C. B y Infante, M. D. 2010. MILDIU POLVORIENTO EN LAS CUCURBITÁCEAS. *Rev. Protección Veg.* 2010, vol.25, n.1, pp. 44-50.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9: 463-493.
- Gutiérrez, R. E. A. Espinoza, B. A. Palomo, G. J. J. Lozano, G. y O. Antuna, G. 2004. Aptitud combinatoria de híbridos de maíz para la Comarca Lagunera. *Rev. Fitotec. Mex.* 27(1):7-14.
- Hayman, B. I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics.* 39:789-809.
- Hansen, M. A. 2009. Powdery Mildew of Cucurbits. Virginia Cooperative Extension. Publication 450-710.
- Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24:417-441,498-520.
- Hubbard, N. L. Pharr, D. M. S. C. Huber. 1990. Sucrose metabolism in ripening muskmelon fruit as affected by leaf area. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 115, 798-802.
- Katsumata, K. and Yasui, H. 1964. Research on cultivar classification of makuwa melon and F₁. *Vegetable and Ornamental Crops Research Station Report D 2*: 49-68.

- Knave, D. E. 1991. Productivity and growth of short – internodes muskmelon plants all various spacing or densities. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(6):926-929.
- León, G. Á. Llinás, S. H. y Tilano, J. 2008. "Análisis multivariado aplicando componentes principales al caso de los desplazados". *Ingeniería y desarrollo*, núm. enero-junio, pp. 119-142.
- Lester, G. and Shellie, K. 2004. Netted melons. USDA Hdbk 66. 10 Apr. 2007. <<http://usna.usda.gov/hb66/095nettedmelon.pdf>>.
- LI-COR, INC. 1990. The LI-6200 Primer. An introduction to operating the LI-6200 portable photosynthesis system. Lincoln, Nebraska. USA.
- Lin, B. Gao, S. Lin, F. 2007. Analysis of genetic effects for soluble solids content in melon. *China Cucurbits and Vegetables*, (1):4-6.
- Liu, Y. Qi, H. Wang, B. Zhang, D and Yi, N. 2009. Correlation between Sensory Analysis and Major Flavor Compounds in Melon of Five Groups. *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica*. 2009-04. CNKI:SUN:XB NX.0.2009-04-076.
http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-BNX200904076.htm
- Martín, J. 2006a. Historias sobre el melón. *I.E.S. Jaime Ferrán* 27: 133-149.
- Martín, J. 2006b. Hábitos de compra y consumo de frutas y hortalizas. *Distribución y Consumo* No. 28m Julio-Agosto.
- Martínez, G. A. 1988. Análisis de los experimentos dialélicos a través del procedimiento MATRIZ de SAS. *Comunicaciones en Estadísticas y Cómputo*. 7(1):1-32.
- Martins Filho, S. Cruz, C. D. Sedyama, C. S. 1992. Analysis of Unbalanced Diallel Crosses. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.15, n.4, p.853-869.
- McCreight, J. D. Nerson, H. and Grumet, R. 1993. Melon, *Cucumis melo* L. In: Kallos G, Bergh BO (Eds.), *Genetic Improvement of Vegetable Crops*. Pergamon Press, New York.
- Medrano, H. Bota, J. Cifre, J. Flexas, J. Ribas-Carbó, M. Gulías, J. 2007. Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones Geográficas*, nº 43 (2007) pp. 63-84

- Monforte, A. J, Oliver, M. Gonzalo, M. J. Álvarez, J. M. Dolcet-Sanjuan, R. Arus, P. 2004. Identification of quantitative trait loci involved in fruit quality traits in melon (*Cucumis melo* L.). *Theor. Appl. Genet.*108:750-758.
- Montaño, M. y Méndez, N. 2009. Efecto de reguladores de crecimiento sobre caracteres del fruto de melón cv. Edisto 47. *Revista UDO Agrícola* 9 (2): 295-303.
- Naroui Rad, M. R. Allahdoo, M. Fanaei, H. R. 2010. Study of some yield traits relationship in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm gene bank of Iran by correlation and factor analysis. *Trakia Journal of Sciences*, Vol. 8, No. 1, 2010.
- Nuez, F. Prohens, J. Iglesias, A and Fernández de Córdoba, P. 1996. Catálogo de semillas de melón. Banco de Germoplasma de la Universidad Politécnica de Valencia. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. MAPA. España.
- Oliveira Júnior, A. Miranda, G. V. Cruz, C. D. 1997. Capacidade combinatória de cultivares de feijão avaliada em sistemas dialélicos desbalanceados de meia-tabela e circulante. *Revista Ceres*, 44(252):215-29.
- Peña, D. 2002. Análisis de datos multivariados. Madrid: Mac Graw Hill, 2002, pp. 133-158.
- Peña, L. A. Molina, G. J. Ortiz, C. S. Cervantes, F. Márquez, S. Sahagún C. 1999. Heterosis intravarietal en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Fitotecnia Mexicana* 22:199-212.
- Pérez, C. 2004. Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS. Madrid; Pearson, 2004, pp. 121- 154.
- Pearson, K. 1901. On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine Series* 6 2: 559–572.
- Périn, C. Hagen, L. Giovanazzo, N. Besombes, D. Dogimont, C and Pitrat, M. 2002. Genetic control of fruit shape acts prior to anthesis in melon (*Cucumis melo* L.). *Mol. Genet. and Genomics*, Volume 266, Number 6, 933-94.1
- Pitrat, M. 1994. «Gene List for *Cucumis melo* L.», *Cucurbit Genetic Cooperative Report* 17:135-148. (article 41)
- Pitrat, M. Hanelt, P and Hammer, K. 2000. Some comments on intraspecific classifications on cultivars of melon. *In: Katzir N., Paris H.S., eds. Proceedings of Cucurbitaceae 2000, 7th Eucarpia Meeting in Cucurbit Genetics and Breeding. Acta Hort.* 510: 29-36.

- Queme, J. L. Soto, N. y Córdova, H.. 1990. Progreso en la generación de híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en el Proyecto Colaborativo para Centro América, Panamá y El Caribe. Trabajo presentado en la XIV Reunión de maiceros de la Zona Andina. Septiembre 17-21. Maracay, Venezuela.
- Ramanna, M. Jacobsen, E. 1999. Introduction to plant breeding and genetic variation. Wageningen University. p 22-51.
- Ramírez, C. L. A. 1997. Guía de Enfermedades en plantaciones Forestales. Programa de protección Forestal. CONIF-MINAMBIENTE. Santa Fé de Bogotá, COLOMBIA. 44 p.
- Rivas, P. R. y Barriga, P. B. 2002. Capacidad combinatoria para rendimiento de grano y caracteres de calidad maltera en cebada (*Hordeum vulgare* L.). Agric. Téc. 62(3):347-356.
- Ruíz, L. L. Troncoso, R. R. Sánchez, E. A. Aguilar, V. F. A. Guerreo, R. C. y Garza, O. S. 2004. Tratamiento postcosecha contra *Fusarium roseum* en melón reticulado (*Cucumis melo* L.). Rev. Iber. Tecnología Postcosecha Vol 6(2):110-116
- Saenz, G. and Taylor, J. 1999. Phylogeny of the Erysiphales (powdery mildews) inferred from internal transcribed spacer ribosomal DNA sequences. Canadian Journal of Botany. 77: 150-168.
- Sakata, Y. y Sugiyama, M. 2002. Characteristics of Japanese cucurbits. Acta Horticulturæ 588:195-203.
- Scott, A. J and Knott, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics 30(3):507-512.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).SAGARPA 2011. Cierre de la producción agrícola por cultivo 2009. Documento en línea. <http://www.siap.gob.mx>; consulta: 29/03/2011.
- Sitterly, W. R. 1978. Powdery Mildews of Cucurbits. In Spenser DM, editor. The Powdery Mildews. Ed. Academic Press; p. 359-379.
- Silva, S. A. G. Morais, O. P. Rava, C. A. Costa, J. G. C. 2000. Método generalizado de análise de dialelos desbalanceados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 10, p. 1999-2005.
- Sobrado, M. A. 2003. Hydraulic characteristics and leaf water use efficiency in trees from tropical and montan habitats. Trees 17:400-406.

- Sprague, G. Tatum, A. 1942. General vs. Specific Combining Ability in Single-Crosses of Corn. Amer. Soc. Agron. 43:923-932.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics. Mc. Graw-Hill, New York. p. 481.
- Sun, Y. P. Zhang, R. Liao, Yang, X. F. J. Du, D. R. 2007. Combining ability of melon varieties for multiple traits. China Cucurbits and Vegetables, no.4:1-3, 2007.
- Szamosi, C, Solmaz, I, Sari, N, Bársony, C. 2010. Morphological evaluation and comparison of Hungarian and Turkish melon (*Cucumis melo* L.) germplasm. Scientia Horticulturae 124: 170–182.
- Tapia, V. L. M. Rico, G. P. Vidales, F. I. Larios, G. A Pedraza, S. M. E y Herrera, B. J. 2010. Complementos nutricionales para el rendimiento y nutrición del cultivo de melón con fertirriego y acolchado. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.1 Núm.1. 1 de enero- 31 de marzo, p. 5-15
- Torres, M. J. y Miquel, J. M. 2003. La geografía del comercio del melón. Economía y Organización. Horticultura Internacional. p. 16-25
- Trdan, S. Valic N. Jerman, J. Ban, D. y Znidarcic, D. 2004. Efficacy of three natural chemicals to reduce the damage of *Erysiphe cichoracearum* on chicory in two meteorologically different growing seasons. Journal of Phytopathology 152: 567-574.
- USDA. 2011. Unites States Department of Agriculture. Plants classification. <http://plants.usda.gov/index.html> 31/03/2011.
- Welles, G. W. H. and Buitelaar, K. 1988. Factors affecting soluble solids content of muskmelon (*Cucumis melo* L.). Netherlands Journal of Agric. Sci. 36: 239-246.
- Wu, M. Z. Yi, H. P. Zhai, W. Q and Feng, J. X. 2004. BREEDING DISEASE-RESISTANT HAMI-MELON. Acta Hort. (ISHS) 637:69-74 http://www.actahort.org/books/637/637_7.htm
- Wu, M. Yi, H. Feng, J. Wang, D. Zhang, Y and Wu, H. 2010. Progress in breeding of early mature, thick rind melon in Xinjiang. ISHS Acta Horticulturae 871: IV International Symposium on Cucurbits.
- Zalapa, J. E. Staub, J. E. McCreight, J. D. Chung, S. M and Cuevas, H. 2007. Detection of QTL for yield-related traits using recombinant inbred lines derived from exotic and elite US Western Shipping melon germplasm. TAG Theoretical and Applied Genetics. Vol 114, Num 7, 1185-1201.

- Zhang, H. Wang, H. Chao-xing, H. E. Zhang, Z. Zhang, X. Hong-ping, Y. I and Wu M. 2009. Genetic Study on Sugar and Sour Traits of Melon (*Cucumis melo* L.). *Acta Horticulturae Sinica*. 2009 36 (7): 989-996.
- Zhang, Y. and Kang, M. S. 1997. Diallel-Sas: A SAS program for Griffing's diallel analyses. *Agron. J.* 89:176-182.
- Zohary, D. and Hopf, M. 2000. *Domestication of Plants in the Old World*. Ed Oxford Univ. Press, Oxford.
- Zuo, H. Zhang, Y. QIN, Z. ZHOU, X. 2010. Resistance evaluation of cucumber material to downy mildew and powdery mildew. *Journal of Northeast Agricultural University*. 2010-08

VIII. APÉNDICE

Cuadro A.1. Comparación de medias de 58 genotipos de melón, en diferentes variables agronómicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

NUM	GENOTIPO	ENFDAD	PRECDAD	RENTHA	FRMFTO	VIGOR
1	B	0.353 I-L	75.000 A-D	39.837 B-K	1.158 A-G	4.000A-D
2	E	0.484 B-L	81.667 AB	29.526 C-K	1.155 A-G	4.000 A-D
3	I	0.398 E-L	77.667 A-D	15.289 G-K	0.997 D-G	3.667 A-E
4	J	0.506 A-J	83.000 A	24.444 D-K	1.162 A-G	5.000 A
5	K	0.323 L	72.333 CD	16.592 F-K	0.970 G	4.333 A-C
6	N	0.553 A-G	79.000 A-D	15.214 H-K	0.977 FG	3.333 A-F
7	(ExL)	0.402 E-L	77.667 A-D	35.140 B-K	0.979 FG	2.000 EF
8	(HxB)	0.501 B-K	73.667 B-D	23.252 E-K	1.045 D-F	3.333 A-F
9	(JxK)	0.338 J-L	76.333 A-D	15.748 F-K	1.064 B-G	2.000 EF
10	(LxM)	0.467 C-L	73.667 B-D	26.889 D-K	1.030 D-G	3.333 A-F
11	H	0.360 I-L	75.000 A-D	10.178 K	1.045 D-G	2.333 D-F
12	BxE	0.396 F-L	79.000 A-D	35.377 B-K	1.052 C-G	2.667 C-F
13	BxI	0.382 G-L	73.667 B-D	56.074 A-D	1.197 A-F	4.333 A-C
14	BxJ	0.395 F-L	83.000 A	62.770 AB	1.139 A-G	3.667 A-E
15	BxN	0.402 E-L	76.333 A-D	61.096 A-C	1.273 A-C	4.333 A-C
16	Bx(JxK)	0.476 C-L	72.333 CD	47.718 A-F	1.190 A-G	2.333 D-F
17	BxH	0.408 E-L	79.000 A-D	35.837 B-K	1.139 A-G	3.333 A-F
18	ExI	0.499 B-K	71.000 D	30.430 B-K	1.207 A-E	3.667 A-E
19	ExJ	0.611 A-D	83.000 A	26.237 D-K	1.192 A-G	3.333 A-F
20	ExK	0.378 H-L	75.000 A-D	61.999 AB	1.214 A-D	3.333 A-F
21	ExN	0.519 A-I	83.000 A	77.799 A	1.078 A-G	4.667 AB
22	Ex(HxB)	0.571 A-E	71.000 D	51.170 A-E	1.194 A-G	3.667 A-E
23	Ex(JxK)	0.476 C-L	79.000 A-D	44.192 B-J	1.282 AB	3.667 A-E
24	ExH	0.563 A-F	79.000 A-D	46.488 A-I	1.165 A-G	3.333 A-F
25	IxK	0.360 I-L	76.333 A-D	25.348 D-K	0.998 D-G	3.000 B-F
26	IxN	0.476 C-L	73.667 B-D	16.592 F-K	1.011 D-G	2.333 D-F
27	Ix(ExL)	0.345 I-L	76.333 A-D	41.955 B-K	1.195 A-G	4.333 A-C
28	Ix(HxB)	0.437 D-L	71.000 D	25.007 D-K	1.117 A-G	3.333 A-F
29	Ix(JxK)	0.353 I-L	77.667 A-D	22.311 E-K	1.158 A-G	2.667 C-F
30	Ix(LxM)	0.416 E-L	79.000 A-D	16.267 F-K	1.017 D-G	3.333 A-F
31	IxH	0.424 E-L	81.667 AB	13.600 JK	1.036 D-G	2.667 C-F

32	JxN	0.654 AB	72.333 CD	21.452 E-K	1.167 A-G	3.667 A-E
33	Jx(HxB)	0.625 A-C	72.333 CD	34.978 B-K	1.165 A-G	4.333 A-C
34	Jx(LxM)	0.426 E-L	73.667 B-D	56.044 A-D	1.194 A-G	3.667 A-E
35	JxH	0.543 A-H	72.333 CD	37.377 B-K	1.107 A-G	3.667 A-E
36	KxN	0.345 I-L	79.000 A-D	28.696 D-K	1.016 D-G	4.667 AB
37	Kx(ExL)	0.360 I-L	76.333 A-D	45.614 A-J	0.998 D-G	3.333 A-F
38	Kx(HxB)	0.416 E-L	73.667 B-D	32.578 B-K	1.139 A-G	2.667 C-F
39	Kx(JxK)	0.331 KL	73.667 B-D	34.637 B-K	1.160 A-G	4.667 AB
40	Kx(LxM)	0.388 H-L	79.000 A-D	34.370 B-K	1.031 D-G	4.000 A-D
41	KxH	0.345 I-L	75.000 A-D	22.296 E-K	1.006 D-G	4.333 A-C
42	Nx(ExL)	0.378 H-L	72.333 CD	47.644 A-G	1.002 D-G	3.333 A-F
43	Nx(HxB)	0.491 B-L	79.000 A-D	24.918 D-K	1.296 A	3.333 A-F
44	Nx(JxK)	0.679 A	79.000 A-D	22.000 E-K	0.983 E-G	3.333 A-F
45	Nx(LxM)	0.410 E-L	72.333 CD	17.807 F-K	1.121 A-G	3.667 A-E
46	NxH	0.385 G-L	80.333 A-C	14.548 I-K	0.999 D-G	3.333 A-F
47	(ExL)x(HxB)	0.345 I-L	71.000 D	41.510 B-K	1.088 A-G	4.667 AB
48	(ExL)x(JxK)	0.345 I-L	75.000 A-D	28.726 C-K	1.108 A-G	4.333 A-C
49	(ExL)x(LxM)	0.370 H-L	79.000 A-D	33.837 B-K	1.067 B-G	3.333 A-F
50	(ExL)xH	0.360 I-L	71.000 D	25.081 D-K	1.068 B-G	4.667 AB
51	(HxB)x(JxK)	0.405 E-L	75.000 A-D	23.103 E-K	1.068 B-G	3.333 A-F
52	(HxB)x(LxM)	0.446 D-L	71.000 D	31.125 B-K	1.075 A-G	1.667 F
53	(HxB)Xh	0.463 C-L	72.333 CD	33.852 B-K	1.178 A-G	3.000 B-F
54	(JxK)x(LxM)	0.360 I-L	77.667 A-D	34.311 B-K	1.109 A-G	2.333 D-F
55	(JxK)xH	0.374 H-L	77.667 A-D	16.889 F-K	1.069 B-G	3.000 B-F
56	(LxM)xH	0.388 G-L	71.000 D	21.244 F-K	1.098 A-G	3.000 B-F
57	CRUISER	0.345 I-L	72.333 CD	47.111 A-H	1.011 D-G	3.667 A-E
58	EXPEDITION	0.377H-L	72.333 CD	35.199 B-K	1.034 D-G	3.667 A-E

Cuadro A.2. Comparación de medias de 58 genotipos de melón, en diferentes variables de calidad y fisiológicas. La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

NUM	GENOTIPO	CLRCASC	GRCASC	GBRIX	TRANSP	UEA
1	B	5.000A	0.300 GH	7.467 A-D	11.400 P-S	1.351 H-T
2	E	2.667 A-C	0.567 B-H	9.333 A	11.090 R-V	1.210 K-U
3	I	4.667 AB	0.200 H	5.533 B-E	8.799 A	0.476 X-Z
4	J	4.667 AB	0.433 C-H	6.000 A-E	12.030 J-P	1.034 N-Y
5	K	3.000 A-C	0.300 GH	5.733 B-E	12.550 G-J	1.259 J-U
6	N	3.333 A-C	0.533 B-H	6.000 A-E	10.257 WX	0.762 T-Z
7	(ExL)	5.000 A	0.367 E-H	6.467 A-E	11.297 Q-U	1.103 M-W
8	(HxB)	4.667 AB	0.533 B-H	4.867 B-E	11.010 R-V	1.723 D-L
9	(JxK)	1.667 CB	0.400 D-H	7.533 A-D	13.353 C-F	0.506 W-Z
10	(LXM)	3.000 A-C	0.933 A-C	5.400 B-E	9.880 XY	1.091 M-W
11	H	4.667 AB	0.167 H	5.133 B-E	12.417 H-M	0.983 N-Z
12	BxE	3.667 A-C	0.833 A-F	6.400 A-E	13.767 A-D	1.528 G-O
13	BxI	3.000 A-C	0.667 A-H	5.867 B-E	12.110 I-O	0.807 R-Z
14	BxJ	1.333 C	0.800 A-G	5.600 B-E	12.533 G-J	1.718 D-L
15	BxN	4.667 AB	0.567 B-H	7.267 A-E	11.863 L-Q	1.195 K-V
16	Bx(JxK)	4.667 AB	0.500 B-H	6.533 A-E	12.100 I-O	2.196 A-E
17	BxH	5.000 A	0.400 D-H	6.267 A-E	12.497 G-L	0.841 Q-Z
18	ExI	4.000 A-C	0.433 C-H	5.933 B-E	12.733 F-I	2.519 A
19	ExJ	5.000 A	0.600 B-H	7.300 A-E	11.373 Q-T	1.659 E-M
20	ExK	5.000 A	0.633 B-H	6.533 A-E	12.897 F-H	1.564 F-N
21	ExN	3.000 A-C	0.867 A-E	6.467 A-E	13.937 A-C	1.833 C-J
22	Ex(HxB)	4.333 A-C	0.433 C-H	5.067 B-E	10.517 V-X	0.887 P-Z
23	Ex(JxK)	3.667 A-C	0.567 B-H	6.733 A-E	12.097 I-O	0.933 O-Z
24	ExH	3.667 A-C	0.433 C-H	6.800 A-E	10.633 VW	1.721 D-L
25	IxK	4.667 AB	0.433 C-H	5.067 B-E	10.650 U-W	0.866 Q-Z
26	IxN	3.000 A-C	0.333 F-H	5.200 B-E	12.407 H-N	2.292 A-D
27	Ix(ExL)	3.333 A-C	0.533 B-H	5.133 B-E	12.433 H-M	1.914 A-I
28	Ix(HxB)	3.667 A-C	0.400 D-H	4.933 B-E	9.259 Y-A	0.998 N-Z
29	Ix(JxK)	4.667 AB	0.367 E-H	5.733 B-E	10.990 R-V	0.668 U-Z
30	Ix(LxM)	3.667 A-C	0.533 B-H	5.600 B-E	12.223 I-N	2.274 A-D
31	IxH	4.667 AB	0.433 C-H	4.733 B-E	13.610 B-E	1.418 G-R

32	JxN	4.000 A-C	0.533 B-H	5.200 B-E	8.960 ZA	0.594 V-Z
33	Jx(HxB)	4.333 A-C	0.633 B-H	6.867 A-E	11.857 L-Q	2.285 A-D
34	Jx(LxM)	4.333 A-C	0.800 A-G	7.333 A-E	11.020 R-V	2.400 A-C
35	JxH	2.667 A-C	0.800 A-G	6.933 A-E	11.920 K-Q	2.168 A-F
36	KxN	3.667 A-C	0.633 B-H	7.000 A-E	13.130 D-G	1.859 B-J
37	Kx(ExL)	3.667 A-C	0.967 AB	8.067 AB	14.403 A	1.116 L-W
38	Kx(HxB)	4.667 AB	0.567 B-H	5.867 B-E	12.607 G-I	1.491 G-P
39	Kx(JxK)	3.667 A-C	0.533 B-H	7.133 A-E	12.383 H-N	1.088 M-X
40	Kx(LxM)	4.000 A-C	0.667 A-H	6.200 A-E	9.426 Y-A	2.214 A-E
41	KxH	4.000 A-C	0.600 B-H	4.533 C-E	10.627 VW	0.683 U-Z
42	Nx(ExL)	5.000 A	0.433 C-H	7.467 A-D	10.240 WX	2.025 A-G
43	Nx(HxB)	5.000 A	0.767 A-G	5.200 B-E	11.393 P-S	2.471 AB
44	Nx(JxK)	5.000 A	0.433 C-H	7.333 A-E	10.783 S-W	1.945 A-H
45	Nx(LxM)	4.000 A-C	0.600 B-H	5.133 B-E	13.987 A-C	0.417 Z
46	NxH	4.333 A-C	0.333 F-H	4.600 C-E	11.753 N-Q	0.830 Q-Z
47	(ExL)x(HxB)	4.000 A-C	0.567 B-H	6.933 A-E	14.143 AB	0.787 S-Z
48	(ExL)x(JxK)	5.000 A	0.467 B-H	6.400 A-E	9.582 YZ	1.534 G-O
49	(ExL)x(LxM)	4.333 A-C	0.400 D-H	6.400 A-E	9.313 Y-A	1.042 N-Y
50	(ExL)xH	4.667 AB	0.233 H	4.333 DE	10.730 T-W	1.425 G-Q
51	(HxB)x(JxK)	3.333 A-C	0.567 B-H	5.867 B-E	10.467 V-X	1.311 I-T
52	(HxB)x(LxM)	5.000 A	1.167 A	4.067 E	11.550 O-R	1.577 F-N
53	(HxB)xH	3.333 A-C	0.600 B-H	4.867 B-E	12.477 G-M	1.382 H-S
54	(JxK)x(LxM)	5.000 A	0.667 A-H	7.733 A-C	13.920 A-C	0.458 YZ
55	(JxK)xH	2.667 A-C	0.333 F-H	6.333 A-E	12.973 E-H	1.555 F-N
56	(LxM)xH	4.667 AB	0.900 A-D	4.733 B-E	9.517 YZ	1.783 D-K
57	CRUISER	4.333 A-C	0.500 B-H	5.667 B-E	11.830 M-Q	1.659 E-M
58	EXPEDITION	4.333 A-C	0.567 B-H	6.667 A-E	12.340 H-N	1.942 A-H

Cuadro A.3. Análisis de correlación para las 28 variables (agronómicas, calidad y fisiológicas). La Jaroza, Parras, Coahuila, 2010.

VARIABLES	MEDIA	STD DEV	VIGOR	ENFDAD	NOFTOS	PRECDAD	PPF	RENDTHA	LPOLFTO	LECFTO	RPOL/EC
VIGOR	3.483	0.765	1.000	-0.009	0.084	0.034	0.263	0.263	0.263	0.228	0.187
ENFDAD	0.430	0.086	-0.009	1.000	-0.056	0.108	0.007	0.007	0.040	-0.096	0.242
NOFTOS	1.115	0.212	0.084	-0.056	1.000	0.172	0.616	0.616	0.206	0.170	0.134
PRECDAD	75.874	3.615	0.034	0.108	0.172	1.000	0.011	0.011	-0.282	-0.349	-0.031
PPF	1.472	0.653	0.263	0.007	0.616	0.011	1.000	1.000	0.803	0.780	0.432
RENDTHA	32.712	14.519	0.263	0.007	0.616	0.011	1.000	1.000	0.803	0.780	0.432
LPOLFTO	15.956	2.554	0.263	0.040	0.206	-0.282	0.803	0.803	1.000	0.888	0.687
LECFTO	14.488	1.788	0.228	-0.096	0.170	-0.349	0.780	0.780	0.888	1.000	0.279
RPOL/EC	1.100	0.084	0.187	0.242	0.134	-0.031	0.432	0.432	0.687	0.279	1.000
FRMFTO	3.172	1.463	-0.203	-0.271	-0.128	0.080	-0.481	-0.481	-0.729	-0.396	-0.905
CLRCAS	4.034	0.864	-0.114	0.036	-0.128	-0.112	-0.070	-0.070	0.075	0.057	0.069
ENMLL	4.466	0.599	-0.044	-0.073	0.062	-0.191	0.307	0.307	0.268	0.422	-0.128
GRCASC	0.548	0.198	-0.022	0.127	0.178	-0.020	0.397	0.397	0.366	0.401	0.155
AUSGJS	2.736	0.491	0.019	-0.097	0.147	-0.162	0.320	0.320	0.248	0.382	-0.098
CLRPLP	3.425	0.835	-0.120	-0.003	-0.061	0.125	0.089	0.089	0.067	0.095	-0.009
TXTPLP	1.500	0.425	0.252	-0.145	0.151	0.391	0.323	0.323	0.301	0.245	0.245
ESPULP	3.525	0.485	0.205	-0.060	0.096	-0.130	0.672	0.672	0.776	0.777	0.393
SABPLP	2.178	0.480	0.080	-0.051	-0.032	0.017	0.221	0.221	0.206	0.301	-0.047
GBRIX	6.095	1.061	0.156	0.050	0.015	0.268	0.349	0.349	0.318	0.334	0.144
LPCSEM	5.683	0.721	0.246	-0.064	0.251	-0.123	0.646	0.646	0.520	0.625	0.096
LECSEM	5.582	0.710	0.220	0.071	0.271	-0.128	0.690	0.690	0.556	0.611	0.192
FOTO	6.712	2.870	0.043	0.200	0.097	-0.017	0.266	0.266	0.296	0.312	0.123
COND	0.448	0.164	-0.237	-0.117	0.125	0.171	0.026	0.026	-0.082	-0.061	-0.057
CINT	243.875	42.269	-0.074	0.114	-0.142	0.016	-0.218	-0.218	-0.199	-0.231	-0.034
RS	0.845	0.314	0.196	0.164	-0.064	-0.106	-0.071	-0.071	0.003	-0.028	0.030
CS	1.343	0.491	-0.236	-0.118	0.126	0.172	0.028	0.028	-0.082	-0.061	-0.057
TRANS	11.690	1.402	-0.045	-0.230	0.243	0.127	0.208	0.208	0.069	0.042	0.070
UEA	1.403	0.574	0.048	0.243	0.021	-0.058	0.226	0.226	0.302	0.330	0.113

Cuadro A.3. Continuación.

VARIABLES	MEDIA	STD DEV	FRMFTO	CLRCAS	ENMLL	GRCASC	AUSGJS	CLRPLP	TXTPLP	ESPULP	SABPLP
VIGOR	3.483	0.765	-0.203	-0.114	-0.044	-0.022	0.019	-0.120	0.252	0.205	0.080
ENFDAD	0.430	0.086	-0.271	0.036	-0.073	0.127	-0.097	-0.003	-0.145	-0.060	-0.051
NOFTOS	1.115	0.212	-0.128	-0.128	0.062	0.178	0.147	-0.061	0.151	0.096	-0.032
PRECDAD	75.874	3.615	0.080	-0.112	-0.191	-0.020	-0.162	0.125	0.391	-0.130	0.017
PPF	1.472	0.653	-0.481	-0.070	0.307	0.397	0.320	0.089	0.323	0.672	0.221
RENDTHA	32.712	14.519	-0.481	-0.070	0.307	0.397	0.320	0.089	0.323	0.672	0.221
LPOLFTO	15.956	2.554	-0.729	0.075	0.268	0.366	0.248	0.067	0.301	0.776	0.206
LECFTO	14.488	1.788	-0.396	0.057	0.422	0.401	0.382	0.095	0.245	0.777	0.301
RPOL/EC	1.100	0.084	-0.905	0.069	-0.128	0.155	-0.098	-0.009	0.245	0.393	-0.047
FRMFTO	3.172	1.463	1.000	-0.073	0.049	-0.154	-0.003	0.012	-0.232	-0.458	-0.072
CLRCAS	4.034	0.864	-0.073	1.000	-0.299	-0.168	-0.134	-0.029	-0.409	0.113	0.121
ENMLL	4.466	0.599	0.049	-0.299	1.000	0.259	0.347	0.010	0.073	0.353	0.147
GRCASC	0.548	0.198	-0.154	-0.168	0.259	1.000	0.138	-0.311	0.213	0.017	0.024
AUSGJS	2.736	0.491	-0.003	-0.134	0.347	0.138	1.000	-0.035	0.215	0.342	0.096
CLRPLP	3.425	0.835	0.012	-0.029	0.010	-0.311	-0.035	1.000	0.170	0.245	0.231
TXTPLP	1.500	0.425	-0.232	-0.409	0.073	0.213	0.215	0.170	1.000	0.260	0.129
ESPULP	3.525	0.485	-0.458	0.113	0.353	0.017	0.342	0.245	0.260	1.000	0.250
SABPLP	2.178	0.480	-0.072	0.121	0.147	0.024	0.096	0.231	0.129	0.250	1.000
GBRIX	6.095	1.061	-0.190	-0.102	0.145	0.070	0.184	0.520	0.446	0.389	0.634
LPCSEM	5.683	0.721	-0.111	0.056	0.198	0.312	0.187	0.099	0.158	0.360	0.275
LECSEM	5.582	0.710	-0.205	0.012	0.267	0.390	0.213	0.005	0.146	0.414	0.401
FOTO	6.712	2.870	-0.155	-0.056	0.188	0.266	-0.106	-0.094	0.053	0.180	0.217
COND	0.448	0.164	0.141	-0.053	0.012	0.100	-0.242	0.156	0.077	0.038	0.054
CINT	243.875	42.269	0.052	0.176	-0.115	-0.224	0.041	-0.050	-0.313	-0.152	-0.139
RS	0.845	0.314	-0.131	0.072	-0.021	-0.115	0.195	-0.141	-0.076	-0.102	-0.045
CS	1.343	0.491	0.141	-0.054	0.013	0.102	-0.243	0.155	0.078	0.037	0.053
TRANS	11.690	1.402	0.045	-0.229	0.108	0.177	-0.174	0.118	0.270	0.092	0.022
UEA	1.403	0.574	-0.190	0.019	0.171	0.251	-0.079	-0.117	-0.015	0.168	0.243

Cuadro A.3. Continuación.

VARIABLES	MEDIA	STD DEV	GBRIX	LPCSEM	LECSEM	FOTO	COND	CINT	RS	CS	TRANS	UEA
VIGOR	3.483	0.765	0.156	0.246	0.220	0.043	-0.237	-0.074	0.196	-0.236	-0.045	0.048
ENFDAD	0.430	0.086	0.050	-0.064	0.071	0.200	-0.117	0.114	0.164	-0.118	-0.230	0.243
NOFTOS	1.115	0.212	0.015	0.251	0.271	0.097	0.125	-0.142	-0.064	0.126	0.243	0.021
PRECDAD	75.874	3.615	0.268	-0.123	-0.128	-0.017	0.171	0.016	-0.106	0.172	0.127	-0.058
PPF	1.472	0.653	0.349	0.646	0.690	0.266	0.026	-0.218	-0.071	0.028	0.208	0.226
RENDTHA	32.712	14.519	0.349	0.646	0.690	0.266	0.026	-0.218	-0.071	0.028	0.208	0.226
LPOLFTO	15.956	2.554	0.318	0.520	0.556	0.296	-0.082	-0.199	0.003	-0.082	0.069	0.302
LECFTO	14.488	1.788	0.334	0.625	0.611	0.312	-0.061	-0.231	-0.028	-0.061	0.042	0.330
RPOL/EC	1.100	0.084	0.144	0.096	0.192	0.123	-0.057	-0.034	0.030	-0.057	0.070	0.113
FRMFTO	3.172	1.463	-0.190	-0.111	-0.205	-0.155	0.141	0.052	-0.131	0.141	0.045	-0.190
CLRCAS	4.034	0.864	-0.102	0.056	0.012	-0.056	-0.053	0.176	0.072	-0.054	-0.229	0.019
ENMLL	4.466	0.599	0.145	0.198	0.267	0.188	0.012	-0.115	-0.021	0.013	0.108	0.171
GRCASC	0.548	0.198	0.070	0.312	0.390	0.266	0.100	-0.224	-0.115	0.102	0.177	0.251
AUSGJS	2.736	0.491	0.184	0.187	0.213	-0.106	-0.242	0.041	0.195	-0.243	-0.174	-0.079
CLRPLP	3.425	0.835	0.520	0.099	0.005	-0.094	0.156	-0.050	-0.141	0.155	0.118	-0.117
TXTPLP	1.500	0.425	0.446	0.158	0.146	0.053	0.077	-0.313	-0.076	0.078	0.270	-0.015
ESPULP	3.525	0.485	0.389	0.360	0.414	0.180	0.038	-0.152	-0.102	0.037	0.092	0.168
SABPLP	2.178	0.480	0.634	0.275	0.401	0.217	0.054	-0.139	-0.045	0.053	0.022	0.243
GBRIX	6.095	1.061	1.000	0.373	0.383	0.107	0.180	-0.301	-0.212	0.180	0.229	0.080
LPCSEM	5.683	0.721	0.373	1.000	0.823	0.274	0.074	-0.295	-0.109	0.075	0.216	0.231
LECSEM	5.582	0.710	0.383	0.823	1.000	0.364	0.094	-0.246	-0.184	0.095	0.273	0.309
FOTO	6.712	2.870	0.107	0.274	0.364	1.000	0.315	-0.338	-0.380	0.313	0.265	0.965
COND	0.448	0.164	0.180	0.074	0.094	0.315	1.000	-0.507	-0.893	1.000	0.712	0.150
CINT	243.875	42.269	-0.301	-0.295	-0.246	-0.338	-0.507	1.000	0.455	-0.509	-0.740	-0.189
RS	0.845	0.314	-0.212	-0.109	-0.184	-0.380	-0.893	0.455	1.000	-0.893	-0.729	-0.218
CS	1.343	0.491	0.180	0.075	0.095	0.313	1.000	-0.509	-0.893	1.000	0.716	0.147
TRANS	11.690	1.402	0.229	0.216	0.273	0.265	0.712	-0.740	-0.729	0.716	1.000	0.031
UEA	1.403	0.574	0.080	0.231	0.309	0.965	0.150	-0.189	-0.218	0.147	0.031	1.000

STD DEV= Desviación estándar.