

SELECCION DE PROGENIES EN MELON (*Cucumis melo* L.)
PARA ALTA EFICIENCIA FISIOTECNICA Y TOLERANTES A LA
CENICILLA POLVORIENTA

ALBERTO MONTESINOS CRUZ

TESIS

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

MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre de 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

"SELECCIÓN DE PROGENIES EN MELÓN (*Cucumis melo* L.) PARA ALTA
EFICIENCIA FISIOTÉCNICA Y TOLERANTES A LA CENICILLA
POLVORIENTA"

TESIS

POR

ALBERTO MONTESINOS CRUZ

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

MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO

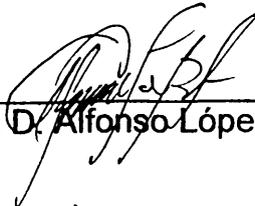
COMITE PARTICULAR

Asesor Principal:



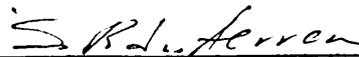
Dr. Fernando Borrego Escalante

Asesor:



Ph D. Alfonso López Benítez

Asesor:

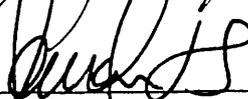


Ph D. Sergio Alfredo Rodríguez Herrera

Asesor:



Dra. Ma Margarita Murillo Soto



Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Noviembre de 2003.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo otorgado económicamente para realizar mis estudios de maestría.

A mí "ALMA MATER" por haberme dado los servicios y la oportunidad de seguir superándome.

Al Dr. Fernando Borrego Ecalante por su asesoría y conocimientos, su sincera amistad y confianza que me brindó.

Dr. Alfonso López Benítez por los conocimientos compartidos en el salón de clases y su sincera amistad, gracias.

Dr. Sergio Alfredo Rodríguez Herrera por sus valiosas y acertadas sugerencias en la revisión del presente escrito.

Dra. Ma Margarita Murillo Soto, por todo el apoyo brindado en el presente trabajo, gracias.

Dr. Alfredo de la Rosa L. Por sus acertadas sugerencias y consejos, por su sincera amistad y apoyo que siempre me brindó.

Ing. Juan Manuel Cabello E. Por el apoyo brindado en la toma de datos en el presente trabajo y su sincera amistad, que siempre lo fué.

M.C. Jesús Rodríguez de la Paz. Por todo el apoyo brindado y conocimientos compartidos, su sincera amistad.

M.C. Humberto de León C. Por su valiosa amistad que siempre me ha brindado.

M.C. Eduardo Musito Ramírez. Quien es una persona de talento en conocimientos compartidos, su sincera amistad que siempre me brindó en los buenos y malos momentos.

A todos mis compañeros por compartir amistades y confianza, así como los conocimientos y sugerencias compartidas durante los dos años.

DEDICATORIA

A Dios, quien me dió la vida y oportunidad de seguir en esta etapa de superación y formación profesional.

A mis padres

Sr. Alberto Montesinos Cruz

Sra. Felisa Cruz Soriano

Con todo cariño y amor, respeto y admiración que siempre me brindaron en todo momento muchas gracias, que Dios me los bendiga y los guarde en su corazón; por lo tanto los quiero mucho yo su hijo y los **AMO**.

A mi hermano **Pedro**, quien me ha apoyado en momentos difíciles económicamente hablando, por lo que te agradezco mucho brother y sigue siendo siempre así bueno, que dios te ha de recompensar mejor gracias por todo.

También agradezco a mis hermanos y hermanas Pablo, Angela, Guadalupe, Alejandra, Elías, quienes agradezco mucho y con todo cariño los quiero brothers.

A Delia Cruz Ramos con cariño y amor, así como el apoyo que siempre lo ha sido, el estímulo en forma positiva y ánimos de seguir adelante.

En forma especial a toda la familia Cruz Ramos que me apoyaron en hogar y apoyo moral, gracias por todo, ya que siempre los llevare en mente sobre todo al Sr. Guadalupe Cruz Arellano†.

A mis tíos y tías que en cierta forma existió el apoyo moral y familiar.

A todos mis primos hermanos, que siempre me apoyaron, lo cual se les agradece con cariño y amor.

A mis sobrinos con amor, en forma especial a los gemelitos, ya que dios recogió antes a uno de ellos, pero existe el otro que todavía lo conserva dios nuestro señor.

COMPENDIO

Selección de Progenies de Melón *Cucumis melo* L. para Alta Eficiencia Fisiotécnica y Tolerantes a la Cenicilla Polvorienta.

Por

ALBERTO MONTESINOS CRUZ

MAESTRO EN CIENCIAS

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. OCTUBRE 2003.

Dr. Fernando Borrego Escalante -Asesor-

Palabras clave: Melón, Mejoramiento genético, Componentes principales, Cluster análisis, Organolépticas, Agroclimáticas, *Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*.

Los objetivos del presente trabajo fueron identificar progenies de melón tolerantes al complejo de razas de cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*) y de alta eficiencia fisiotécnica, y seleccionar progenies con buenas características agronómicas y organolépticas.

La investigación se realizó en dos etapas, la primera en el invernadero N°6 de la UAAAN en el ciclo Primavera-Verano (P-V) de 2002. La segunda etapa de evaluación fue en campo, esto fue en el Rancho San José de la Jaroza, Paila, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila. El material genético utilizado fué constituido por 45 genotipos (cruzas, autofecundaciones y testigos, híbridos comerciales) provenientes del banco de germoplasma del área académica de Fisiotécnica del departamento de fitomejoramiento. Se evaluaron 30 variables en características fenotípicas, organolépticas, agroclimáticas y fisiológicas, en un diseño experimental de bloques al azar, con dos repeticiones.

En los análisis estadísticos, se encontró en las variables agronómicas, diferencias significativas ($p \leq 0.01$) en la fuente de variación (FV) repetición para CLLA y FRM; hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la FV repetición en CLRS, CGA, GAJ, MLL, UNMD y UNTÑO; en la FV genotipos hubo diferencias ($p \leq 0.01$) en la variable GAJ, y diferencias ($p \leq 0.05$) para CLLA, CLRS, CGA, FRM y UNMD. Para las variables organolépticas, donde hubo diferencias significativas ($p \leq 0.01$) en la FV repetición para DE, y diferencias ($p \leq 0.05$) en DP, LPP, LPE, CSE, MLL y grados brix (BRX), también se observó diferencias

significativas ($p \leq 0.05$) en la variable CSP, SB y OLR. En las características agroclimáticas se encontró diferencias significativas ($p \leq 0.01$) para las variables (DFFF, TAIR, CO₂ y HR) en la FV repetición y en genotipos. Para las características fisiológicas se encontró significancia ($p \leq 0.01$) en las variables (THOJ, FOTO, CND, RS, TRNS y UEA) en la FV repetición y en genotipos.

En el análisis multivariado de factores, se especifica que los 4 primeros componentes explican el 61.8 por ciento de la varianza total. Por lo que en 8 componentes se explica el 83 por ciento de la varianza total, en 10 componentes explica el 88.48 por ciento de la varianza total. En el primer factor fue para caracteres cuantitativos asociados al rendimiento, que fueron DP, DE, LPE, CSP, PKG, RND en forma positiva donde explica el 25.47 por ciento de la varianza total siendo para los genotipos 1, 8, 15, 23, 24, 29, 37 y 42. En el segundo factor, caracteres asociados con apertura estomatal, para las variables CO₂ y RS con valores positivos, HR y CND negativos. En el factor 7 la mayor contribución la hicieron las características de FOTO y UEA, por lo que los 45 genotipos presentaron variación en su actividad fisiológica, como lo muestran los genotipos 8, 29, 38, 39, 40, 42, 43 y 45. Para el factor 10 fueron las características asociadas a la tolerancia a la cenicilla, por lo que los genotipos a seleccionar fueron los que presentaron valores altos y en forma negativa, se debió a calificación alta (4-5) mayor susceptibilidad. Los valores más altos y negativos lo muestran los genotipos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 33, 41, 44 y 45.

ABSTRACT

Selection of Progenies of Muskmelon *Cucumis melo* L. for high Physiotechnic Efficiency and Tolerance to the Powdery mildew.

By

ALBERTO MONTESINOS CRUZ

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVEMBER 2003.

Dr. Fernando Borrego Escalante -Advisor-

Key words: Muskmelon, Plant breeding, Principal components, Cluster analysis, Organoleptics, Agroclimatics, *Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*.

The objectives of this research were to identify muskmelon progenies tolerant to powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea*) and high photosynthetic efficiency, and to select progenies with the best agronomics and physiological characteristics.

This research was realized in two steps, the first in greenhouse in spring-summer season of 2002, and the second in field at San Jose de la Jaroza, Paila, Parras de la Fuente County, Coahuila State. The genetic material were 45 genotypes (crosses, selfing, checks, commercial hybrids) from the germplasm bank of the plant physiotechnic area from the Plant Breeding Department, which were evaluated under a randomized complete block design and the characteristics measured were, phenotypics, organoleptics, agroclimatics and physiological.

There were significant differences ($p \leq 0.01$) for blocks in the characteristics CLLA and FRM and ($p \leq 0.05$) for CLRS, CGA, GAJ, MLL, UNMD and UNTÑO; for the source genotypes there were significant differences ($p \leq 0.01$) for GAJ and ($p \leq 0.05$) for CLLA, CLRS, FRM and UNMD, for the organoleptic variables for blocks there were significant differences ($p \leq 0.01$) for DP, LPP, LPE, CSE, MLL and BRX, and significant differences ($p \leq 0.05$) for CSP, SB and OLR. For the agroclimatics characteristics there were significant differences ($p \leq 0.01$) for blocks and genotype for the characteristics (DFFF, T°, AIR, CO₂ and HR) and for physiological characteristics there were significant

differences ($p \leq 0.01$) for blocks and genotypes for the variables (leave THOJ, FOTO, CND, RS, TRNS and UEA).

For the multivariate analysis the eigenvalues indicates that four components account 61.8 per cent, eight components account 83 per cent and 10 components 85.48 per cent of the total variance, The first factor was for the quantitative characteristics associated to yield, (DP, DE, LPE, CSP, PKG and RND with positive load accounting 25.47 per cent of the total variance grouping the genotypes 1, 8, 15, 23, 29, 37 and 42, the second factor was stomatal aperture, CO_2 and RS variables with positive load and HR and CND variables with negative load, in the factor 7 the high loading were photosynthesis and water use efficient, which means that the 45 genotypes showed differences in physiological activity genotypes 8, 29, 38, 39, 40, 42, 43, and 45. For the factor 10 was for the variables associated to powdery tolerance, therefore the selected genotypes were those which had high negative load, genotypes (5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 33, 41, 44, 45).

INDICE DE CONTENIDO

	Pagina
Índice de Cuadros.....	xvi
Índice de Figuras.....	xviii
Introducción.....	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
Revisión de Literatura.....	5
Importancia del melón.....	5
Tendencias de la mejora genética en melón.....	7
Importancia de la cenicienta polvorienta en melón.....	12
Mejoramiento genético para resistencia a la cenicienta polvorienta.....	14
Herencia de la resistencia.....	17
Enfermedad del oído (<i>S. fuliginea</i> y <i>E. cichoracearum</i>).....	19
Agentes causantes de la cenicienta.....	20
Eficiencia fisiotécnica.....	22
Fotosíntesis y Conductancia Estomatal.....	23
Análisis Multivariado.....	24
Análisis de Factores Principales (AFP).....	25
Análisis de Cluster.....	26
Análisis de Conglomerados.....	43
Materiales y Métodos.....	29
Material genético.....	30
Metodología de Inoculación.....	32
Manejo del cultivo.....	36
Parámetros Fisiotécnicos a evaluar.....	36
Unidades de Medición Fisiológicas.....	37
Unidades de Medición Agroclimáticas.....	37
Unidades de Medición Agronómicas.....	37
Unidades de Medición Organolépticas.....	38
Diseño experimental.....	38
Análisis estadístico.....	39
Análisis de varianza.....	39
Análisis de correlaciones.....	39

Análisis de Factores Principales (AFP).....	40
Resultados y Discusión	45
Análisis de Conglomerados para los 45 genotipos estudiados.....	68
CONCLUSIONES.....	71
RESUMEN.....	74
LITERATURA CITADA.....	75
APÉNDICE.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pagina
3.1 Material Genético utilizado como progenitores.....	30
3.2 Progenies obtenidas en la F ₁ y autofecundaciones.....	31
4.1 Cuadrados Medios y Significancia para las variables Agronómicas evaluadas en 46 Genotipos de Melón (<i>Cucumis melo</i> L.), en condiciones de campo.....	45
4.2 Cuadrados Medios y Significancia para las variables Organolépticas evaluadas en 45 Genotipos de Melón (<i>Cucumis melo</i> L.), en condiciones de campo.....	47
4.3 Cuadrados Medios y Significancia para las características Agroclimáticas. Evaluadas en 46 Genotipos de Melón (<i>Cucumis melo</i> L.), en condiciones de campo.....	48
4.4 Cuadrados Medios y Significancia para las características Fisiológicas. Evaluadas en 46 Genotipos de Melón (<i>Cucumis melo</i> L.), bajo condiciones de campo.....	49
4.5 Correlaciones entre variables organolépticas, agronómicas, agroclimáticas y fisiológicas en 45 progenies de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) evaluadas en campo.....	50
4.6 Eigenvalores entre variables organolépticas, agronómicas, agroclimáticas y fisiológicas en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en campo.....	52
4.7 Posición de las variables analizadas en 10 componentes principales en forma (positiva y negativa) en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en campo.....	57
4.8 Genotipos seleccionados bajo el método multivariado.....	67
4.9 Genotipos seleccionados bajo el método aritmético.....	68
4.10 Estadística Descriptiva de las variables de importancia y su calificación final.....	69

APÉNDICE.....	80
A.1 Contribución relativa de las variables analizadas en 10 Componentes Principales en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) evaluados en campo.....	81
A.2 Comportamiento de los mejores genotipos por el método multivariado en 7 variables en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) con buenos atributos agronómicos.....	83
A.3 Puntos del método aritmético en características para los mejores genotipos con buenos atributos agronómicos en 13 variables para los 45 genotipos de melón.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
2.1 Esporas de la cenicilla polvorienta.....	14
2.2 Posición de los 45 genotipos de Melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en los dos primeros componentes principales, considerando las 30 variables que se evaluaron.....	58
2.3 Distribución de 45 genotipos (<i>Cucumis melo</i> L.) en dos CP el CP1 alto rendimiento y el CP3 Características de alta temperatura y transpiración.....	59
2.4 Posición final de genotipos de melón en dos componentes CP1 rendimiento y CP10 Características asociadas a tolerancia a la cenicilla.....	60
2.5 Distribución de las variables analizadas en 10 componentes principales (1,2,3), en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en campo.....	60
2.6 Distribución de las variables analizadas en 2 componentes principales (1,2), en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en campo.....	61
2.7 Distribución de las variables analizadas en 2 componentes principales (3,4), en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) evaluados en campo.....	62
2.8 Distribución de las variables analizadas en 2 componentes principales (5,7), en 45 genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) evaluados en campo.....	63
2.9 Distribución de genotipos en el análisis de componentes principales (1,5,7) de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) evaluados en campo.....	64
2.10 Distribución de genotipos analizados por componentes principales (1,7,10) de melón evaluados en condiciones de campo.....	65
2.11 Distribución de genotipos de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) de mayor importancia, evaluados en campo.....	65

2.12 Distribución de genotipos y variables de importancia en melón (<i>Cucumis melo</i> L.) evaluados en campo.....	66
2.13 Dendograma en clasificación jerárquica de autofecundaciones y cruzas de Melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en análisis de conglomerados.....	70

I. INTRODUCCIÓN

El melón pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, y su nombre científico es *Cucumis melo* L. Sus orígenes se localizan en África, pero es en la India donde se encuentra una mayor variabilidad genética, expandiéndose así de tal forma que hoy podemos encontrar cultivos de melón en diversas zonas del mundo. Por lo que el trabajo de los genetistas se ha orientado en la obtención de híbridos y variedades de alto rendimiento, con características agronómicas adecuadas, con buen manejo de poscosecha, además de la resistencia a enfermedades. En los últimos setenta y cinco años, el melón mexicano ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad, mano de obra requerida para su manejo, empaque y comercialización por lo que es el tercer producto en la captación de divisas y empleo rural. Aproximadamente el 10 por ciento de los costos de producción se deriva de la mano de obra, en 350 jornales ha⁻¹ (Claridades agropecuarias 2000).

La superficie sembrada de melón en México es de 38, 446 has en promedio, 83.69 por ciento bajo condiciones de riego y 16.31 por ciento de temporal; en el ciclo Otoño-Invierno 60.97 por ciento, y en Primavera-Verano 39.03 por ciento. La superficie sembrada en ha en los estados más productores son Sonora 3,938, Michoacán 4,638, Durango 3,716, Coahuila 2,850, Colima 2,032 y otros, 20,203 hectáreas. La producción nacional de melón es de

498,915 t en promedio, de exportación 181,124 t. Exportaciones por producción de 35.67 por ciento.

El melón en la Comarca Lagunera, es un cultivo que genera gran cantidad de empleo durante casi todo el año, desde la preparación de las tierras en los primeros meses del año, hasta la cosecha que se inicia desde fines del mes de Mayo y termina hasta el mes de Septiembre, y aún después; genera empleo en las labores de acarreo, selección, empaque, estiba, etc. (Hernández, 1992).

Los lugares de mayor consumo son: el D.F. con un 50 por ciento, Guadalajara con el 25 por ciento y el resto se distribuye en Monterrey, N. L., Querétaro y Morelia (Espinoza, 1983).

El crecimiento y desarrollo de las plantas están limitados por condiciones climáticas y edáficas principalmente; estas varían de una región a otra, permitiendo únicamente a algunas especies vegetales completar de forma normal su ciclo de vida.

En las regiones semiáridas, los factores limitantes de mayor importancia son la temperatura, el agua y la fertilidad. La baja precipitación pluvial y la mala distribución de esta durante las temporadas de lluvia, son limitantes fuertes de importancia en las regiones semiáridas.

Las enfermedades de las plantas son importantes para el hombre, debido a que perjudican a las plantas y sus productos en cuanto a calidad y rendimiento; reducen la variabilidad de plantas que pueden desarrollarse en una determinada zona geográfica al destruir a todas las plantas de ciertas especies, que son muy susceptibles a una enfermedad en particular; provocan pérdidas económicas, propiciando el aumento en el precio de los productos, de tal manera que los cultivos que no alcanzan a producirse en esas regiones para el consumo de las poblaciones humanas, es necesario adquirirlos de otras regiones del país y del extranjero, alcanzando altos precios, por el costo de transporte y el intermediarismo.

El melón es dañado por enfermedades, una de ellas es la Cenicilla polvorienta, esta enfermedad es causada por un hongo, parásito obligado del complejo de razas de *Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea* que invade el cultivo de melón, pepino y de menor grado a la sandía. Los ataques severos de esta enfermedad causan una reducción en los rendimientos, debido a que las plantas afectadas se defolian y tienen un escaso crecimiento de guías, lo cual favorece la quemadura de los frutos por el sol, la disminución de su tamaño y acelera la maduración de los frutos. Por lo que disminuyen las actividades metabólicas en la planta, como son la fotosíntesis, la transpiración, la traslocación y la conductancia estomatal; que finalmente se reflejan en la producción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia del melón

Se afirma que el melón (*Cucumis melo* L.) es originario de la India y algunas regiones tropicales y subtropicales de África (Vavilov, 1951). En el siglo XV se cultiva en Islandia (1494), en América Central en 1516 y en Estados Unidos hacia el año 1606 (Whitaker y Davis, 1962).

El continente Americano ocupa el tercer lugar como abastecedor mundial del melón y México se coloca como el segundo país productor y el principal exportador de melón a los Estados Unidos, ya que lo abastece en un 97 por ciento del potencial de sus importaciones (USDA, 1991).

Los estados de la República con mayor participación en la producción son: Michoacán con 21 por ciento; Oaxaca el 14 por ciento; Tamaulipas y Durango 10 por ciento cada uno de ellos; Nayarit el 7 por ciento; Guerrero, Baja California Norte el 6 por ciento cada uno, Colima y Sinaloa el 5 por ciento. La Comarca Lagunera (Coahuila y Durango) producen un 16 por ciento a nivel nacional (Hernández, 1992). En la Comarca Lagunera el melón es la hortaliza de mayor importancia económica y social.

Espinoza (1991) menciona que en la mitad de la superficie de melón que se siembra es con híbridos, los cuales son preferidos por su uniformidad, rendimiento, calidad de fruto y resistencia a la cenicilla, causada por el hongo *Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum* (Hernández y Cano, 1997).

Álvarez (1994), menciona que el agua es un factor que limita la producción de melón; este recurso presenta alrededor del 30 por ciento del costo total del cultivo de melón. Para determinar la influencia del consumo de agua sobre la fenología del cultivo, se realizó un experimento donde se evaluaron programas de riego, diseñados de acuerdo a las etapas fenológicas vegetativas, y es posible ampliar el intervalo de riego en las primeras etapas antes de la floración y mantener buenas condiciones de humedad hasta la cosecha, lo que es positivo para el rendimiento y fenología del cultivo.

La polinización de las flores de melón se debe básicamente a los insectos, principalmente a las abejas y abejorros, y la fecundación puede ocurrir con polen de la misma flor (Autofecundación), con polen de la misma planta (Autopolinización) o con polen de otras flores de otras plantas (Polinización y fecundación cruzada). La fecundación se produce después de las 24 horas, una vez fecundado el ovario, se engruesa y da lugar a un fruto más o menos globular o pepónide y que pertenece al tipo baya. Debido a que la polinización natural puede ser insuficiente, es necesario colocar colmenas en las plantaciones. Los frutos alcanzan su madurez en condiciones favorables para el cultivo a los 45 días después de su fecundación, presentando tamaños muy

variados, dependiendo del cultivar. En cuanto a su forma, puede ser esférica, deprimida, oblonga, ovoide u oval, Antes de madurar, el fruto tiene una superficie verde, adquiriendo, conforme madura, un color pardo o verde amarillento. La pulpa puede tener distintas coloraciones: blanca, verde, amarilla, anaranjada o roja. (Valadez, 1994; Zapata *et al.*, 1989).

Tendencias de la mejora genética en melón

Gómez (1985) plantea que para iniciar un plan de obtención de híbridos se requiere ante todo, tener conocimientos acerca de la biología de la especie con que se trabaja y el modo de herencia genética de aquellos caracteres con los cuales se desea dotar a los nuevos genotipos. La importancia de la recopilación del material vegetal radica en la necesidad por parte del mejorador, de disponer de suficiente variabilidad genética; para ello es necesario poseer una colección con amplia variabilidad en sus genotipos, que incluya variedades autóctonas y variedades mejoradas. Posteriormente se procede a la caracterización de los diferentes genotipos, teniendo en cuenta los caracteres de interés agronómicos. Una vez caracterizados se procede a la elección de los progenitores para realizar los cruzamientos; una vez que contamos con la semilla se procede a la comparación de híbridos obtenidos con los híbridos comerciales; después de realizada la comparación se eliminan aquellos que muestren poco interés.

Los diferentes tipos de melón cultivados en el mundo no representan más que una parte ínfima de todo lo que el hombre ha seleccionado a lo largo de miles de años a partir de las formas silvestres. De acuerdo a los métodos de selección utilizados, las variedades comerciales pueden ser de 3 clases: Variedad poblacional, Variedad línea pura (o fijada), Híbridos F_1 .

La situación del mejorador se dificulta, para otros objetivos de selección en la mejora de la calidad, rendimientos y tolerancia al frío, ya que se trata de caracteres cuantitativos de herencia poligénica, de los que se tiene poca información. Así, se ha estudiado la posibilidad de la obtención de variedades poliploides (tetraploides o triploides) similar a las sandías triploides. Sin embargo en el caso del melón se presentan algunas dificultades, para el mantenimiento de líneas poliploides (Susin, 1994).

Variedad Poblacional: el melón es una planta con un alto porcentaje de alogamia, cuyas flores son visitadas por las abejas, que llevan a cabo la polinización. De esta forma las variedades tradicionales son poblaciones más o menos homogéneas, sobre las que los agricultores llevan a cabo una selección de plantas madre, eligiendo a aquellas que producen los mejores frutos, que se guardan y de los que se extraen la semilla pero no se ejerce ningún control sobre los progenitores masculinos; los insectos polinizadores de las flores pistiladas pueden haber obtenido el polen de las mismas plantas, la planta vecina o incluso de plantas relativamente alejadas. Por lo consiguiente, siempre

persistirá un grado de heterogeneidad que este tipo de selección no puede evitar.

Namensny (1997) menciona línea pura en melón en algunos trabajos de investigación que han demostrado alogamia dominante en la especie; es posible la autofecundación de las plantas, de forma que pueden fijar líneas puras para un conjunto de caracteres agronómicos. La creación de esta variedad de línea pura implica un adecuado control de polinizaciones durante el período de selección de manera que los insectos polinizadores no aporten polen de otras plantas. Híbridos F_1 en melón, como en muchos otros cultivos, los fitomejoradores se han interesado en el desarrollo de Híbridos F_1 por diferentes razones (uniformidad, rápida y fácil introducción de genes dominantes, resistencia a enfermedades, etc.). Esto se justifica por la mano de obra que exige la emasculación manual del progenitor femenino, de manera que se evite la autofecundación. Por ello se han dedicado esfuerzos en desarrollar métodos alternativos para la producción de híbridos evitando la emasculación manual.

Ditix (1983) opina que debido al precio elevado de la semilla híbrida, la tendencia general en la mejora del melón es la obtención de híbridos de gran vigor, debido a la heterosis que se observa para la mayor parte de los caracteres de interés agronómico.

Las técnicas de hibridación se explotan ampliamente y permiten introducir distintos genes, en teoría no existe conocimiento como ocurren las interacciones génicas no aditivas aprovechadas en la hibridación comercial, que conducen a una sobremanifestación de los híbridos con respecto a los padres en cuanto a crecimiento, vitalidad, fertilidad, adaptabilidad, los cuales han sido designados con el nombre de heterosis (Rodríguez *et al.*, 1987).

El melón es una especie extremadamente polimorfa, las formas sexuales más extendidas son las andromonoicas, siendo la primera condición la más primitiva desde el punto de vista evolutivo (Gómez, 1985).

Allard (1970) plantea que la estructura floral de las cucurbitáceas permite la producción de grandes cantidades de semillas F_1 , entreplantando los dos tipos que se desean hibridar y suprimiendo las flores estaminadas de la línea elegida como progenitor femenino del híbrido.

La androesterilidad en melón se ha descrito a partir de 5 genes, de los cuales tan solo uno, *ms-5*, ha sido utilizado en la producción de híbridos F_1 por parte de una empresa de semillas. La razón de esta escasa utilización de los genes de androesterilidad estriba en la dificultad de identificar a simple vista las plantas androestériles (McCreight, 1980).

La expresión del sexo está controlada por los genes **a** y **g**, cuyas interacciones determinan la herencia de las diferentes formas sexuales descritas en el melón (Poole y Grimball 1939).

Monoica: $a^+ / -$, $g^+ / -$; Andromonoica: a / a , $g^+ / -$

Ginomoica: $a^+ / -$, g / g ; Hermafrodita: a / a , g / g

En pepino, el desarrollo de líneas ginoicas (femeninas) ha conducido a la explotación de la heterosis y al desarrollo de híbridos. En el melón el desarrollo de líneas ginoicas se ha intentado desde el primer momento. Sin embargo, las líneas ginoicas en melón parecen ser expresiones transitorias causadas por fluctuaciones ambientales, lo que sugiere que estas formas ginoicas deben contener genes modificadores influidos por el ambiente, de forma que es muy difícil obtener líneas completamente femeninas.

Namensny (1997) menciona que en la producción de híbridos, se utilizan líneas puramente monoicas, las flores femeninas no necesitan emasculación y las flores masculinas pueden eliminarse mediante tratamientos químicos (etefón). La selección de la línea monoica presenta, sin embargo, dificultad en la transformación de una flor hermafrodita en femenina, por la presencia del gen a^+ , implica la formación de frutos muy alargados. Una adecuada selección en el contexto genético en el que se introduce el gen a^+ permite la obtención de líneas monoicas de frutos más redondos. Se ha utilizado sustancias femenizantes, sobre la alteración de la expresión del sexo en cucurbitáceas, empleando el etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico), que actúa en la penetración de

la planta y liberando etileno al descomponerse en el interior del tejido vegetal. Es un producto capaz de favorecer la producción de flores femeninas y eliminar las flores masculinas en melón, por lo que aplicado a líneas monoicas puede transformarlas en femeninas y permitir que sean usadas como progenitor femenino en la producción de semilla híbrida, sin necesidad de emasculación manual.

Se conoce desde hace tiempo que las auxinas y algunos retardadores de crecimiento inducen un aumento de flores femeninas en las cucurbitáceas. Sin embargo es el etileno el regulador del crecimiento que más afecta a la expresión del sexo (Byers *et al.*, 1972).

Importancia de la Cenicilla Polvorienta en Melón

Los hongos que producen las enfermedades en las plantas constituyen un grupo diverso; la supervivencia y patogenicidad de los hongos fitopatógenos dependen ampliamente de las condiciones predominantes de temperatura y humedad o de la presencia de agua en su medio ambiente. Existe la posibilidad de que las cenicillas sean las enfermedades de las plantas más comunes, ampliamente distribuidas y más fáciles de conocer. Las cenicillas son hongos que se observan con mayor frecuencia sobre la parte superior de las hojas, pero afectan también el envés de las mismas, los tallos y retoños jóvenes, yemas, flores y los frutos inmaduros. Los hongos que producen las cenicillas

son parásitos obligados, y no se desarrollan en medios nutritivos artificiales (Agrios, 1991).

Cenicilla polvorienta. Es un hongo foliar del melón y de otras cucurbitáceas, la Cenicilla polvorienta, causada por el complejo de razas de *Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*, frecuentemente infectan al melón. La enfermedad coloniza el tejido de la hoja durante los períodos de alta humedad, apareciendo primero sobre el envés de las hojas como manchas blancas y polvorientas, envueltamente colonizando las hojas. Los principales métodos de control son variedades resistentes y aplicación de fungicidas (McCollum, 1992).

Las enfermedades del moho polvorienta afectan plantas como son: rosas, cereales, frijol y cucúrbitáceas entre otros cultivos; este hongo se compone de varias razas 0, 1, 2. Los síntomas de la cenicilla son pequeños círculos blancos, que aparecen en hojas nuevas, tallos y ramificaciones. Por lo que en ausencia de las medidas de control y/o tolerantes en las plantas, el hongo aumenta, creciendo hasta la invasión total del cultivo, esto causa una pérdida prematura de frutos o maduración incompleta, la calidad de producción se disemina eficazmente, así como el tamaño, número de frutos y período de cosecha. El patógeno se disemina eficazmente en una gran cantidad de esporas que pueden viajar largas distancias que son dispersadas por el viento y prosperan en tiempos secos, con la germinación de esporas que es inhibida por el agua libre en la corteza de la hoja, punto de rocío y una humedad relativa

alta. El ciclo de la enfermedad del hongo es un parásito obligado y no puede sobrevivir en ausencia de planta viva en la generación de esporas capaces de infectar las cucurbitáceas. El hongo se desarrolla rápidamente bajo condiciones favorables, con el tiempo entre la infección y los síntomas que va de 3 -7 días, de acuerdo con Cohen *et al.*, 1995, se reproducen con una gran cantidad de esporas en tiempos cortos. La infección aumenta con las condiciones climáticas favorables para la infección y supervivencia de la espora, incluyendo crecimiento vegetal denso, intensidad de luz corta y una alta humedad relativa de 50 por ciento. Las condiciones secas son favorables para la colonización, esporulación y dispersión, como se observa las esporas en la Fig. 2.1.

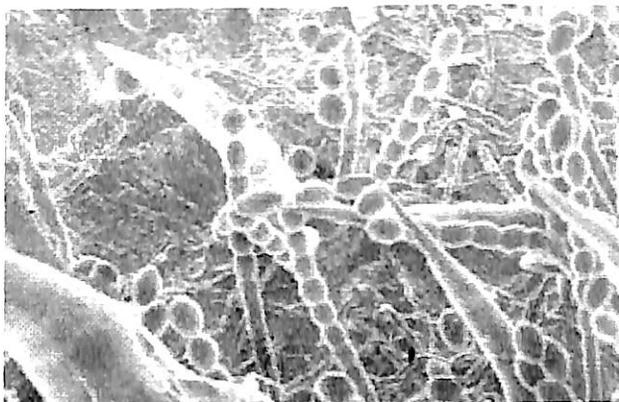


Figura 2. 1. Esporas de la cenicilla polvorienta.

Mejoramiento Genético para Resistencia a la Cenicilla Polvorienta

Lozano y Schawrts (1981) y Buddenhagen y De Pontii (1983) señalan que desde hace algunos años, el desarrollo de variedades resistentes ha sido reconocido como el más usual y económico medio de control de las enfermedades. Para introducir resistencia a enfermedades, se suele emplear el

método de retrocruzamiento, que consiste en introducir en una variedad adaptada a un determinado país, mediante cruzamientos sucesivos, el gen o los genes de resistencia que han sido previamente detectados en otros materiales genéticos. En melón han sido encontrados numerosos genes de resistencia a varias enfermedades de más importancia en nuestro país.

Allard (1970) citado por De Armas (1985) señala que cuando los genes de resistencia se encuentran en variedades comerciales, el medio más fácil y mejor para obtener variedades resistentes es la selección dentro de esas variedades. Cuando no se encuentra la conveniente resistencia en variedades comerciales, sino en tipos que no se utilizan por sus características agronómicas inadecuadas, se utilizan generalmente los métodos de mejora por retrocruzamiento o mejora genealógica.

Hernández (1997) menciona que la cenicilla polvorienta es una de las enfermedades principales del melón en México y en la Comarca Lagunera, en donde se alcanzan pérdidas de rendimiento hasta de un 50 por ciento.

Quiroz *et al.*, (2000) mencionan que en cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en más de 70,000 hectáreas en Brasil, dispersados en diferentes regiones del país, buscando resistencia a *Sphaerotheca fuliginea* y *Didymella bryoniae*. Unos genotipos fueron evaluados en campo y otros genotipos en invernadero, buscando resistencia. Los progenitores se cruzaron bajo un diseño dialélico y un análisis de habilidad combinatoria fue realizado usando a los

padres en cruzas directas como recíprocas, y sus F₁. Las fuentes de resistencia fueron cruzadas con el "Caramelo carmesí" y líneas seleccionadas resistentes. Las fuentes de resistencia a *Didymella* también fueron encontradas.

Lebeda y Kristková, (2000) estudiaron ocho cultivares comerciales de *Cucurbita pepo*, para la resistencia a cenicilla vellosa o moho suave de cucurbitáceas *Pseudoperonospora cubensis* y a cenicilla polvoriento *Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea* bajo condiciones de cámaras de crecimiento e inoculaciones artificiales. El grado de resistencia/sensibilidad en ambos mohos fue encontrado entre morfotipos. Encontrando una relación inversa descubierta en la resistencia a los dos mohos, mientras el calabacín fue resistente a *P. cubensis*, entre los morfotipos estudiados, la calabacita es la más susceptible a ambos patógenos. Por lo que los genes para resistencia a los dos mohos no son acoplados en *Cucurbita pepo*.

Kuzuya *et al.*, (2000) menciona que *Sphaerotheca fuliginea* es un hongo principal causado por el moho polvoriento en melón, *Cucumis melo* L. El cultivar de melón PMR45 y WMR29 es resistente a las diferentes razas de *S. fuliginea*. En un experimento preliminar para el mecanismo de la resistencia, el proceso de infección conidial sobre las hojas de diploides y plantas haploides de PM45 y WMR29, y susceptible para Fuyu 3. Los rasgos de inhibición fueron similares sobre plantas diploides. Estas observaciones sugieren que algunas substancias se relacionan con las de interferencia de la infección inicial de la resistencia de PM45 y WMR29 a *Sphaerotheca fuliginea*.

Fanourakis *et al.*, (2000) estudió veintiún razas de *Cucumis melo* en regiones de Grecia, donde se cuenta con genotipos con características morfológicas diferentes en la expresión sexual, la forma de fruta, el color de fruta inmaduro, el color de fruta maduro, costillas de fruta, enmallado de fruta, etc., para encontrar resistencia al moho polvoriento. La evaluación de reacción al hongo realizó una comparación con la reacción de la resistencia de varias poblaciones en diferentes líneas de *S. fuliginea*. Las diferencias se observaron en todos los genotipos para todas las características; un nivel alto de resistencia de este patógeno fue encontrado en cuatro plantas de acceso. La evaluación comparativa de doce poblaciones de resistencia para encontrar la resistencia y nueve indicativos diferenciales para la presencia de la raza 1 y probablemente a la raza 2 del patógeno.

Herencia de la Resistencia

Jagger y Scott (1937) señalaron que la resistencia a la Cenicilla estaba controlada por un solo gen dominante, el cual fue designado Pm¹ por Bohn y Whitaker (1964), quienes demostraron que la resistencia a la raza 2, está controlada por un gen con dominancia incompleta, designado como Pm². Harwood y Markarian (1968) reportaron 3 genes dominantes adicionales, Pm³, Pm⁴ y Pm⁵ los cuales presentaron resistencia a la raza 1. Sisterly (1972) indica que las fuentes de resistencia son P179374, PI124III y PI134298. Además señala el tipo de reacción en los siguientes genotipos:

- Planter Jumbo: altamente resistente a las razas 1 y 2.
- PM45: resistente a la raza 1.
- Seminole: resistente a la raza 2.

Ballantyne (1975) en un estudio genético realizado en Australia, menciona que los genotipos de melón PMR6, PMR88, Seminole, L430, 150, 157 y 180, fueron completamente resistentes a la cenicilla.

Bardin *et al* ., (1999) menciona que la herencia de la resistencia de una línea de melón India PI 124112 fue completa a las razas estudiadas de *Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*. Un juego de homocigosis de líneas recombinantes en endogamia ha sido producido por la semilla sola después de una cruce con líneas susceptibles Ventrantains. Nueve tinciones de cenicilla polvorienta fueron probados para la resistencia usando ensayos en discos de hoja y pruebas en plantas enteras. Entre las seis tinciones de *S. fuliginea* probadas, en cuatro ensayos a diferentes razas donde se distinguió en la reacción de nueve diferentes cultivares de melón. Las tres tinciones de *E. cichoracearum* pertenecen a la misma (raza 1). El genotipo PI 124112 fue resistente a todas las tinciones del ensayo. En los análisis genéticos de PI 124112 posee cuatro genes de resistencia. Un gen fue capaz de controlar a la raza 1, 2 y 4 y un solo gen controla las cuatro razas de *S. fuliginea* y además a *E. cichoracearum*. Un gen sólo controla a *E. cichoracearum* (y no a *S. fuliginea*). Todos los genes son unidos en un grupo que atraviesa 22 μm .

Enfermedad del Oídio, *Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*

El Oídio en melón es una enfermedad de importancia en todas las zonas de cultivo de esta especie. Dos especies de hongos son causantes de la enfermedad, *Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*, si bien la más frecuente, y la única detectada en algunos países con gran superficie de melón sembrado en invernaderos, como en España, es *S. fuliginea*. El interés de la búsqueda de la resistencia genética en melón comenzó a partir de los años 50, y condujeron a la obtención en USA de algunos cultivares (PMR 45) con resistencia a una serie de aislados del hongo que se agruparon en una raza 1 fisiológica. Sin embargo, hay otros aislados que pueden ser patógenos en las variedades resistentes a la raza 1; estos aislados se agrupan en la raza 2, mejoradores norteamericanos desarrollaron variedades resistentes en PMR 5 y PMR 6. Posteriormente aparecieron nuevos genes de resistencia a cenicienta, la mayoría de material hindú. Recientemente se han encontrado resistencias a *S. fuliginea*, tanto a raza 1 como a la raza 2, en material de origen español, lo que puede resultar de interés para la introducción de resistencia a enfermedades, ya que hasta ahora la resistencia procedía de material hindú. Además en el estado homocigoto, la resistencia a la raza 2 presente en ese material suele estar ligada a necrosis foliares, que aparecen en condiciones no determinadas, y que dificultan el cultivo de estas líneas (Floris y Álvarez, 1995).

Agentes causantes de la cenicilla

Erysiphe cichoracearum y *Sphaerotheca fuliginea*, son hongos que pueden tener varias razas. Estas se hospedan en residuos o malas hierbas en los campos con cultivo de melón. También atacan al pepino, la calabaza, y la sandía. El principal daño que causan es la reducción de la calidad del fruto y reducen la producción, es proporcional al tiempo que las plantas han estado enfermas. Síntomas: Los puntos blancos polvorientos aparecen primero en las hojas, cubriendo en última instancia la superficie total de la hoja. El deshoje prematuro seguido después de la infección. Control cultural: Los cultivares resistentes ofrecen las medidas de control más prácticas. Por ejemplo, cultivares resistentes a la raza 1: Durango, Marca superior, Hy-Mark, Laredo, Magnum-45, Sierra oro, Cuenta superior, Dulce sabroso, Toda la estrella, Estrella del mercado, Corredor del camino, Híbrido de Saticoy, con un Mercado estupendo. Cultivares resistentes a las razas 1 y 2: Edisto 47 (Pscheidt y Paterson, 1997).

En México se ha dado como un hecho que la especie causante de la cenicilla es *E. cichoracearum*. No obstante, no se ha llevado a cabo ningún trabajo para su identificación, probablemente porque solo se ha encontrado la fase conidial imperfecta del hongo. En E.U., Francia y Brasil, se ha identificado a *S. fuliginea* como el agente causal de la cenicilla, tomando en cuenta tres características morfológicas del estado imperfecto que son: producción de conidios en cadena, formación de cuerpos fibrosos cilíndricos o cónicos en los conidios y la presencia de tubos germinativos bifurcados (Mocreight *et al.*,

1987). Estas características ya han sido previamente utilizadas para la identificación de los hongos causantes de la cenicilla (Yarwood, 1973).

Hasta el momento no existen informes publicados sobre la existencia de razas fisiológicas de *E. cichoracearum*. En el caso de *S. fuliginea*, se han detectado tres razas fisiológicas, denominadas de manera consecutiva como raza 1, raza 2, y raza 3. Los genotipos PI 79374, PI 124111 y PI 134198 son las principales fuentes de resistencia al hongo. Algunas variedades comerciales con resistencia a ciertas razas son: Plantas Jumbo, con resistencia a las razas 1 y 2; PMR-45 con resistencia a la raza 1, y Seminole con resistencia a la raza 2 (McCreight *et al.* 1987; Sitterly, 1972).

En México, no se cuenta con información acerca de las razas fisiológicas del patógeno causante de la cenicilla *E. cichoracearum*. El hongo es influenciado fuertemente por la temperatura, la humedad del aire y por la edad de la planta. Las temperaturas elevadas favorecen la enfermedad, siendo la temperatura óptima para su desarrollo de alrededor de 26 °C (Roberts y Boothroyd, 1972; Middleton y Bohn, 1953).

Hirata, citado por Waltrien (1978) publicó la lista de distribución mundial de las cenicillas, reportando 12 géneros, reconocidos en más de 7,000 plantas hospedantes en 162 países, con un rango del número de hospedantes de 10 a 99 plantas.

Los hongos causantes de Cenicilla son de los grupos de parásitos más estudiados. La literatura los describe como hongos con hifas blanca con ascosporas de una célula formada en asca dentro de un cleistotecio sin ostíolo sobre la superficie de las plantas. Sin embargo, la definición basada en el estado perfecto es que muchas colecciones no presentan peritecio. Una mejor definición considera a los patógenos causantes de la cenicilla como hongos con hifas superficiales blancas que producen conidióforos sin ramificar, y austerios en la epidermis del hospedero (Yarwood, 1978). Existen reportes de que *Erysiphe cichoracearum* no prospera en climas húmedos y se caracteriza por la adaptación a climas secos (Butt, 1978).

Eficiencia Fisiotécnica

La transpiración es el determinante principal del balance de energía de la hoja y del estado hídrico de la planta y, junto con el intercambio del CO₂, determina la eficiencia del uso del agua (Pearcy *et al.*, 1991). Esta juega un papel de importancia en el mantenimiento y turgencia de los tejidos, así como en la regulación de la temperatura de la hoja (Hatfield y Burke, 1991), y el transporte y asimilación de nutrientes, determinando por tanto en gran medida el desarrollo de los cultivos y formación de frutos. El control estomático, en la conductancia de la hoja, es una de las formas que los vegetales tienen para controlar la pérdida de agua por transpiración. Todos los factores climáticos influyen en cierto grado en la transpiración, produciendo variaciones en la apertura estomática, pero son de importancia la radiación y la humedad relativa (Kitano., 1983; Jolliet, 1993).

Una menor área foliar en los materiales genéticos a evaluar podría ser explicado por una reducción de la fotosíntesis por superficie de suelo, según afirmaciones de Hsiao (1993). Inclusive un estrés hídrico reduce el crecimiento foliar y la formación de biomasa. Sin embargo, si la cubierta del cultivo está completa, sólo se reduce la apertura estomática y fotosíntesis por unidad de área foliar, con un severo déficit hídrico (Hirasawa y Hsiao, 1999).

Fotosíntesis y Conductancia Estomatal

Russildi (1981) menciona que la fotosíntesis es un proceso bioquímico por el cual las plantas transforman la energía del sol en energía química para realizar sus procesos metabólicos, también menciona que la luz es la única fuente de energía para que se lleve a cabo la fotosíntesis.

Slack *et al.*, (1988) mencionan que los principales factores que modifican el proceso fotosintético son el CO₂, la temperatura y la luz. El CO₂ es la fuente de carbono para el alimento primario de la planta, a partir de la cual se sintetizan los demás compuestos.

Fotosíntesis es un proceso complejo que funciona con la interacción de varios factores ambientales externos e internos de la planta y la cantidad de luz disponible en estos espacios, que puede variar según el espaciamiento en que se encuentre el cultivo (Papadópulos y Douglas, 1988).

Kitano *et al.*, (1993) estudiaron la respuesta estomatal en hojas de plantas de pepino a los factores del medio ambiente y observaron que al irradiar las hojas con luz de tungsteno, la temperatura de la hoja, la transpiración y la conductancia de la hoja sube rápidamente, y posteriormente variaron cuando las condiciones ambientales fueron normales.

Aikman y Houter (1990) menciona a la transpiración como un factor importante en la producción de los cultivos. Fernández, (1982) al citar a varios autores, menciona la importancia de los estomas en la transpiración y el movimiento estomatal depende de la estructura de las células y del cierre y los cambios en turgencia de las células.

Stanhill (1986) indica que una alta eficiencia en el uso del agua en un cultivo acarrea altos rendimientos con la menor cantidad de agua utilizada, indicando que se deben cuidar más los factores fotosintéticos y de respiración que la transpiración, ya que son los procesos más sensibles al estrés hídrico.

Análisis Multivariado

La técnica de análisis multivariado juega un papel importante en diferentes áreas de la ciencia, puesto que el investigador se interesa de las diferentes variables que caracterizan a cierta población. Gutiérrez (1994) menciona que son alrededor de 20 métodos estadísticos multivariados, y que tienen como objetivo general la relación de las variables entre sí, los individuos entre sí o bien los individuos con las variables, citando como ejemplo los

métodos de análisis de componentes principales (CP), análisis de factores (AF) y análisis de conglomerados (AC).

El análisis realizado por técnicas de Análisis de Componentes Principales fue descrita primero por Karl Pearson (1901), quien aparentemente creyó que esta fue la solución correcta para algunos de los problemas que fueron de interés de los biometristas de aquel tiempo, aunque el no propuso un método práctico de cálculo para más de dos o tres variables. Una descripción de los métodos de cómputo vino a ser dada posteriormente por Hotelling (1933). Aun así los cálculos fueron extremadamente difíciles para más de unas pocas variables ya que ellos tenían que ser hechos a mano. No fue sino hasta que las computadoras vinieron a estar ampliamente disponibles, que la técnica alcanzó un amplio uso.

Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales es uno de los más simples de los métodos multivariados. El objetivo de este análisis es tomar p variables, X_1, X_2, \dots, X_p y encontrar combinaciones de estas para producir índices Z_1, Z_2, \dots, Z_p que no están correlacionadas. La falta de correlaciones es una propiedad útil porque significa que los índices son medidos en dimensiones diferentes en los datos. Sin embargo los índices también son ordenados de manera que Z_1 explique la más grande cantidad de variación, Z_2 explique la segunda más grande cantidad de variación, y así. Esto es, $\text{Varianza}(Z_1) > \text{Varianza}(Z_2) > \dots > \text{Varianza}(Z_p)$, donde $\text{Varianza}(Z_i)$ denota la Varianza de Z_i en los datos que

están siendo considerados. Las Z_i son llamadas los componentes principales, es siempre esperado que las varianzas de la mayoría de los índices sean tan bajas como para ser despreciables. Puesto que la variación en las p variables originales es explicada por un número más pequeño de variables Z .

Por lo que el análisis de componentes principales permite extraer y graficar una serie de datos concernientes a componentes lineales, facilita la interpretación de los datos al describir la información con un número reducido de variables, al disminuir un gran número de variables originales a unas cuantas variables transformadas (Manly, 1986; Jonson y Wichern, 1992).

Análisis de conglomerados

Manly (1986), señala que el análisis de conglomerados (cluster Análisis) se diseñó para resolver: dada una muestra de n objetos, cada una de las cuales tiene una caracterización sobre p variables, diseñar un esquema para agrupar objetos dentro de clases, de tal manera que objetos similares estén dentro de una misma clase. El método debe ser completamente numérico y el número de clases es desconocido. Dentro de sus ventajas, se señalan que puede ser útil para reducción de datos y encontrar grupos verdaderos; en caso de que el análisis de conglomerados generaran agrupamientos inesperados, entonces podría ser útil para sugerir las relaciones que podrían ser investigadas.

El árbol de clasificación jerárquica (cluster analysis), método sugerido por Cornelius *et al.*, (1993), Llauradó y Moreno (1993) estudiaron ocho poblaciones

de maíz de polinización abierta, que representaban un amplio espectro climático del norte y noroeste de España. Ellos hicieron la clasificación basados en las características morfológicas, usando los métodos de componentes principales (CP) y análisis de conglomerados, agrupando las poblaciones por criterios de disimilaridad basados en la distancia de Mahalanobis. Encontraron que el 64por ciento de la variación total era explicada por los tres primeros componentes canónicos.

Las variables cualitativas y cuantitativas en *Musa spp.* fueron analizadas mediante un análisis de Conglomerados (Cluster), a partir de una matriz de distancia Euclidiana (Daviers, 1973). Además se empleó el análisis de Componentes Principales, a partir de una matriz de correlaciones de Spearman (variables cualitativas) y de Pearson (variables cuantitativas) (Linares, 1988). Los resultados del análisis de agrupamiento (Cluster) para los clones y especies, en la evaluación de las variables cualitativas, formó dos grupos; el primero reúne a los clones y especies pertenecientes al genoma *Musa balbisiana* (BB) y los restantes agrupan a los clones y especies del grupo genómico *Musa acuminata* (AA).

Fernando *et al.*, (2000) menciona que los polimorfismos detectados en bandas de ADN en melón fueron analizados utilizando distintos coeficientes de similitud, para luego comparar los dendogramas de agrupamientos obtenidos. Al utilizar los coeficientes de Single Matching y Jaccard, menciona que obtuvo agrupamientos similares. Este agrupamiento presentó un valor para la

correlación cofenética de 0.96 indicando una buena consistencia. Adicionalmente a esto, los grupos identificados por este análisis mostraron buena correlación con aquellos establecidos visualmente, según los perfiles de bandas de ADN.

El análisis de conglomerados ha sido sugerido para clasificar entradas de colecciones de germoplasma basadas en el grado de similitud y diversidad (Peeters and Martinelli, 1989; VanHintum, 1995). Similarmente una combinación de los análisis de conglomerados y de CP ha sido usado para clasificar accesiones de maíz (Crossa *et al.*, 1995).

La relación entre las distancias desiguales entre todos los posibles pares de individuos pueden ser determinadas usando los análisis de correlación y regresión y comparando los resultados obtenidos con los datos obtenidos para una fuente independiente, tal como la coancestría basado en registros de pedigrí, ó análisis genéticos (Ajmone–Marsan *et al.*, 1992; Smith and Smith, 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

La investigación se realizó en dos etapas, la primera etapa en el Invernadero N°6, de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN) en el ciclo P-V de 2002. Ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila; con una Latitud de 25° 22" N, Longitud de 101° 00" W, con una Altitud de 1743 msnm. Una temperatura media anual de 19.8 °C. Se llevó a cabo para selección preliminar y evaluación de plántulas de todo el material genético, siendo las mejores progenies a las que se les dió seguimiento.

La segunda etapa de evaluación fue en campo, ésta se efectuó en el Rancho San José de la Jaroza, Paila, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila. Con una localización geográfica en una Latitud de 25° 26' N; Longitud de 102° 17' W; con una Altitud de 1550 msnm. El clima es Bsohx'(w) (e''), correspondiente a un clima muy seco semicálido, muy extremo, con lluvias escasas todo el año, con una precipitación invernal mayor del 18 por ciento y un invierno fresco. La temperatura media anual es de 20.3 °C, con una oscilación media de 14.4 °C.

Los meses más cálidos son abril, mayo y junio, con temperaturas máximas de 41.4 °C, de noviembre a marzo se registran temperaturas bajas, de -10.8 °C. El riesgo de heladas puede presentarse en el mes de enero, pero no muy intensa.

Material Genético

El material genético utilizado fue constituido por 45 genotipos (cruzas, autofecundaciones y testigos, híbridos comerciales) provenientes del banco de germoplasma del área académica de Fisiotécnica del Departamento de Fitomejoramiento; los progenitores fueron seleccionados por su Eficiencia Fisiotécnica, °Brix, forma del fruto, rendimiento, enmallado y tolerancia inicial a cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*) y pulgón, tanto en invernadero como en campo (Carvajal, 1998, Santiago, 1998). Las cruzas de melón fueron realizadas en invernadero, en el año 2000 y 2001, con los progenitores que se mencionan en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Material Genético utilizado como progenitores

Apache	Laguna
Caravelle	Laredo
Cheyenne	Primo
Cruiser	Pronto
Nitro	Veracruz

En el Cuadro 3.2 se muestran los 45 materiales genéticos que se utilizaron en el presente estudio, con su respectiva genealogía, de acuerdo con

los cruzamientos exitosos realizados con los progenitores sobresalientes ya mencionados.

Cuadro 3.2. Progenies obtenidas en la F₁ y autofecundaciones.

GN	GENEALOGIA
N x L	(Primo x Cheyenne)(Primo x Laguna) X Nitro
G x L	(Laredo x Veracruz)(Primo x Cruiser) X Nitro
J x B	(Primo x Laguna)(Primo x Cheyenne) X (Primo x Laguna)(Primo x Cruiser)
L x A	Nitro X (Primo x Cheyenne)(Laredo x Veracruz)
F x L	(Pronto x Primo)(Caravelle x Primo) X Nitro
F x N	(Pronto x Primo)(Caravelle x Primo) X (Primo x Cheyenne)(Primo x Laguna)
G x D	(Laredo x Veracruz)(Primo x Cruiser) X (Apache x Laredo)(Apache x Cruiser)
G x F	(Laredo x Veracruz)(Primo x Cruiser) X (Pronto x Primo)(Caravelle x Primo)
J x K	(Primo x Laguna)(Primo x Cheyenne) X (Primo x Cruiser)(Caravelle x Primo)
J x L	(Primo x Laguna)(Primo x Cheyenne) X Nitro
K x A	(Primo x Cruiser)(Caravelle x Primo) X (Primo x Cheyenne)(Laredo x Veracruz)
JPX16	JPX-16 Lote 9031
J	(Primo x Laguna)(Primo x Cheyenne) (X)
K	(Primo x Cruiser)(Caravelle x Primo) (X)
L	Nitro
M	(Primo x Cheyenne)(Primo x Cruiser) (X)
E x L	(Primo x Laguna)(Pronto x Primo) X Nitro
E x M	(Primo x Laguna)(Pronto x Primo) X (Primo x Cheyenne)(Primo x Cruiser)
JPX10	JPX-10 Lote 7141
JPX11	JPX-11 Lote 2971
JPX13	JPX -13 Lote 3851
JPX14	JPX -14 Lote 8261
L x D	Nitro X (Apache x Laredo)(Apache x Cruiser)
I x F	(Primo x Cheyenne)(Caravelle x Primo) X (Pronto x Primo)(Caravelle x Primo)
I x G	(Primo x Cheyenne)(Caravelle x Primo) X (Laredo x Veracruz)(Primo x Cruiser)
C x B	(Primo x Laguna)(Cruiser x Primo) X (Primo x Laguna)(Primo x Cruiser)
B x L	(Primo x Laguna)(Primo x Cruiser) X Nitro
H x D	(Primo x Laguna)(Caravelle x Primo) X (Apache x Laredo)(Apache x Cruiser)
H x B	(Primo x Laguna)(Caravelle x Primo) X (Primo x Laguna)(Primo x Cruiser)
B x D	(Primo x Laguna)(Primo x Cruiser) X (Apache x Laredo)(Apache x Cruiser)
A x L	(Primo x Cheyenne)(Laredo x Veracruz) X Nitro
A x D	(Primo x Cheyenne)(Laredo x Veracruz) X (Apache x Laredo)(Apache x Cruiser)
N	(Primo x Cheyenne)(Primo x Laguna) (X)
L x M	Nitro X (Primo x Cheyenne)(Primo x Cruiser)
L x K	Nitro X (Primo x Cruiser)(Caravelle x Primo)
L x I	Nitro X (Primo x Cheyenne)(Caravelle x Primo)
C x L	(Primo x Laguna)(Cruiser x Primo) X Nitro
C x H	(Primo x Laguna)(Cruiser x Primo) X (Primo x Laguna)(Caravelle x Primo)

ContinuaciónCuadro 3.2

K x D	(Primo x Cruiser)(Caravelle x Primo) X (Apache x Laredo)(Apache x Cruiser)
E	(Primo x Laguna)(Pronto x Primo) (X)
C	(Primo x Laguna)(Cruiser x Primo) (X)
B	(Primo x Laguna)(Primo x Cruiser) (X)
A	(Primo x Cheyenne)(Laredo x Veracruz) (X)
I	(Primo x Cheyenne)(Caravelle x Primo) (X)
H	(Primo x Laguna)(Caravelle x Primo) (X)

Metodología de Inoculación

Patógeno.- El hongo *Erysiphe cichoracearum*, la fuente de inóculo, se obtuvo de una colecta (de mayor variabilidad genética posible, representativa) realizada en la región el Rancho San José de la Jaroza, Paila Municipio de Parras de la fuente Coahuila, en los diferentes cultivares de melón, variedades, genotipos e híbridos, esto se hizo colectando hojas enfermas que se transportaron en bolsas de polietileno, posteriormente se colocaron en un recipiente con hielos y se transportaron al lugar donde están las charolas de melón ya germinadas con dos hojas cotiledonales.

Procedimiento: En el Invernadero N°6 de la UAAAN se sembraron los genotipos y autofecundaciones en charolas de nieve seca de 200 cavidades con 50 semillas por genotipo; posteriormente se inocularon las plántulas en forma manual asperjando las esporas con aceite mineral, hojas con esporas sacudiendo y luego colocandolas en forma directa cuando emergió la primera hoja verdadera. La primera inoculación fue con hojas de calabacita cuarenteña

el 12 de Julio de 2002, segunda el 16, tercera el 17, cuarta el 19, estas fueron inoculaciones con hojas de melón con esporas del hongo, quinta inoculación el 20 de Julio, con hojas de calabacita cuarenteña, la forma de inoculación fue con un atomizador, aceite mineral y hojas de melón con el hongo, se aplicó en forma manual asperjando a todas las plántulas, quedando bien cubiertas al momento de la nebulización.

Posteriormente se sacaron las charolas el 21 de julio al asoleadero, frente al Invernadero 6 durante tres días; el 24 de Julio se evaluó a todos los genotipos en plántula.

La evaluación de los genotipos y autofecundaciones se realizó de acuerdo al período de incubación de la epifitía en la escala postulada por Cohen *et al.*, (1995), los cuales trabajaron en inoculaciones de cenicilla en plántulas de melón y observaron que el tiempo en desarrollo de la cenicilla fue a los 10 días después de la inoculación, usando una escala de evaluación modificada de (1 a 5) asignando valores de 1 = lesiones pequeñas (1 mm); 2 = lesiones intermedias de (3 a 5 mm); 3 = parcial necrosis en la hoja (75 por ciento); 4 = total invasión de las hojas, y 5 = Invasión total del genotipo.

Segunda parte. De los genotipos resistentes a lo antes mencionado se procedió a una selección de los mismos, enseguida se llevaron a campo para evaluarlos hasta rendimiento, sobre todo los que toleraron la incidencia de la

cenicilla. Se realizó el trasplante el 25 de Julio de 2002, siendo el término de reposición del lote experimental el 27/07/02; se realizó siembra directa en donde hubo mayores fallas de plántula, el 3 de Agosto.

El experimento se realizó en camas meloneras, se utilizó polietileno negro para el acolchado de suelo calibre 600 de 1.20 m. de ancho con el cual se cubrió las camas meloneras en forma mecánica, después se procedió a hacer los orificios a una distancia de 30 cm. entre planta y planta a una hilera. La longitud de surcos fue de 100 m, 2 m distancia entre surcos 30 cm de distancia entre plantas, 33 genotipos transplantados en cada cama siendo para cuatro camas meloneras, distribuyendo de 15 a 20 plantas por material genético, conformando un total de 45 repetidos dos veces y 25 una sola vez.

La toma de datos para las variables Agroclimática y Fisiológica fue con el Fotosintetómetro portátil Li-6200 (Li-Cor, Inc, Nebraska), Portable Photosynthesis System, este aparato tiene diferentes aplicaciones de medición que son: Fotosíntesis, Transpiración del cultivo en las hojas y estructura foliar total, mide efecto de estrés en sequía y salinidad, enriquecimientos de CO₂, intercambio de Intensidad de luz, Intercambio de gases en la hoja entre diferentes genotipos. Esta lectura se efectuó el 22 de Septiembre de 2002 a las 9:30 a. m. cuando la intensidad de luz solar empezó a aumentar, en la toma de todas las lecturas en los 115 genotipos fue en un tiempo aproximado de 3 horas, esto fue en una hoja media de la guía principal que estuviese sana,

completa y representativa en una posición de acuerdo a la orientación, siendo así para cada genotipo en la etapa de plena fructificación.

La evaluación en campo de la incidencia de la cenicilla fue en una escala de 1 a 5, siendo el mayor valor susceptible y el menor valor resistente; También se evaluaron otras características fenotípicas, con escala de 1-5, en Cenicilla siendo número menor resistente (CNCLLA), Clorosis (CLRS), En las otras variables, el número mayor era el sobresaliente: Carga (CGA), Forma (FRM), Gajos (GAJ), Enmallado (ENMDO), Uniformidad (UMD), Uniformidad en tamaño (UFTÑO), esto fue en 2m², evaluando atributos agronómicos deseables y selección visual siendo así para todas las progenies en el lote experimental, se evaluó el 2 de Octubre 2002 en frutos formados.

La cosecha de algunos materiales precoces fue el 30 de septiembre de 2002, el segundo corte de evaluación fue el 2 de Octubre y el tercer corte el 6 de Octubre, en donde se evaluó todas sus características organolépticas para cada genotipo: Diámetro Polar (DP), Diámetro Ecuatorial (DE) Longitud de Pulpa Polar (LPP), Longitud de Pulpa Ecuatorial (LPE), Cavidad de la Semilla Polar (CSP), Cavidad de la Semilla Ecuatorial (CSE), por ciento de malla (%MALLA), Grados brix (BRX) se midió con un refractómetro, Peso en Kilogramos (PKG), Sabor, (SAB), Olor (OLR), esto fue en dos frutos de cada genotipo.

Manejo del cultivo

La preparación se realizó en forma mecánica: barbecho, rastreo, levantamiento de camas meloneras, acolchado. Acolchado se llevo acabo en forma mecánica utilizando polietileno negro, calibre 600, con perforaciones circulares cada 30 cm. Riego este fue riego por goteo, debido a la poca disponibilidad de agua existente en la región, y hacer más eficiente el uso de este recurso natural. Fertilización en esta labor cultural se fertilizó el suelo posteriormente se utilizó una mezcla de fertilizantes con fórmulas recomendadas para este cultivo, para ser aplicadas en el sistema de riego en forma calendarizada en base a las etapas fenológicas del cultivo y los requerimientos nutricionales de la planta. Combate de plagas, esta práctica se realizó dependiendo de la plaga que se presente en el cultivo, el control se llevó a cabo con productos químicos.

Parámetros Fisiotécnicos a evaluar

Para las variables agroclimáticas y fisiológicas, se utilizó el fotosintetómetro portátil Li-6200 (Li-Cor, Inc, Nebraska), que mide el intercambio de CO₂ de la hoja con la atmósfera. La tasa fotosintética neta se calcula usando estas tasas de cambio y otros factores, tales como área de la hoja utilizada, volumen de la cámara, volumen del sistema, temperatura, presión atmosférica, intensidad luminosa y humedad relativa, así como la concentración del CO₂ en el área circundante de la hoja.

Al momento de la toma de la lectura con el Li-6200, se escogieron al azar las hojas en cada genotipo, se etiquetaban para identificar más fácilmente. Posteriormente se midió el área foliar de una hoja de melón, y luego esa área determinada quedaría dentro de la cámara al momento de hacer la evaluación, siendo así para todos los genotipos.

Unidades de Medición Fisiológicas: en 46 genotipos para las variables que son: Fotosíntesis (FOTO, $\mu \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Temperatura de la Hoja (THOJ en $^{\circ}\text{C}$), Conductancia Estomatal (CND en $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Uso Eficiente del agua (UEA en $\text{g CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} / 10 \text{ lt H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Transpiración (TRNS en moles de $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Unidades de Medición Agroclimáticas: en 46 genotipos para las variables en Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos (DFFF, $\mu \text{ mol de Fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Temperatura del aire (TAIR en $^{\circ}\text{C}$), Concentración de CO_2 atmosférico (CO_2 en ppm), Humedad Relativa (HR en %).

Unidades de Medición Agronómicas: en 46 genotipos en las variables de: Cenicilla (CLLA), Clorosis (CLRS), Carga de frutos (CGA), Rendimiento (RND), Gajos (GAJ), Enmallado (MLL), Uniformidad de frutos (UNMD), Uniformidad en tamaño (UNTÑO), se evaluó en una escala de 1-5 los valores de 4 a 5 fueron no deseables.

Unidades de Medición Organolépticas: en 45 genotipos para las variables Diámetro polar (DP en cm), Diámetro Ecuatorial (DE en cm), Longitud de pulpa polar (LPP en cm), Longitud de pulpa ecuatorial (LPE en cm), Cavidad de la semilla polar (CSP en cm), Cavidad de la semilla Ecuatorial (CSE en cm), Malla (MLL en una escala de 1-5), Grados brix (BRX), Peso en kilogramos (PKG), Sabor (SB en escala de 1-5), Olor (OLR en valores de 1-5), en la determinación de BRX se utilizó un refractómetro, para el (PKG) con una balanza semianalítica.

Para la selección de genotipos en las variables evaluadas siendo mayores en donde se sumo la media más una desviación estándar. La selección final, se realizó con una ponderación relativa para las variables: agronómicas, Organolépticas y Fisiotécnicas.

Variable	Calificación relativa
Alto rendimiento	30
Bonito en calidad (redondo, sin gajos)	10
Sabor	10
Eficiencia Fisiotécnica	10
Malla	10
Olor	10
Tolerancia a la cenicilla	20
Calificación Final	100

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con dos repeticiones, asignando los genotipos en cada repetición en forma aleatoria.

Análisis estadístico

Se realizaron cuatro tipos de análisis: Análisis de Varianza, Correlaciones simples entre variables, Análisis de Factores, con el método de extracción de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Conglomerados (Cluster análisis).

Análisis de Varianza

Se realizó un Análisis de Varianza para las variables agronómicas, organolépticas, agroclimáticas y fisiológicas, De los resultados obtenidos en campo, la evaluación estadística se realizó bajo el diseño de bloques completos al azar, considerando dos repeticiones por tratamiento, Bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$j = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos)

Y_{ij} = Variable del j – ésimo tratamiento en la i – ésima repetición

μ = Efecto de la media de la población

β_i = Efecto de la i – ésima repetición o bloque

T_j = efecto del j – ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental o variable aleatoria a la cual se le asume la distribución normal

Estos análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico (MSTAT) de la Universidad Estatal de Michigan. U.S.A

Para la determinación de la confiabilidad de los datos obtenidos para los análisis de varianza, se estimó el coeficiente de variación (C.V.) mediante la fórmula siguiente.

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación, expresado en porcentaje

C.M.E.E. = Cuadrado medio del error experimental

\bar{X} = Media general del experimento

Análisis de Correlación

Este análisis se realizó con la finalidad de conocer la relación de cada una de las variables con respecto al comportamiento de ellas, para poder hacer inferencias más precisas de estas variables en el análisis de componentes principales.

Análisis de Factores Principales (AFP)

Debido al número de variables evaluadas en este estudio, tanto agronómicas, organolépticas, agroclimáticas y fisiológicas, se procedió a realizar un análisis de factores principales de variación, con la finalidad de clarificar las relaciones entre las mencionadas variables, tratando de identificar las variables que expliquen mejor el comportamiento de los materiales genéticos evaluados y que a su vez puedan ser utilizados en el proceso de mejoramiento y selección de genotipos.

El Análisis Multivariado se realizó con el paquete computacional Statistica 6.0^{mr}, de acuerdo con los siguientes modelos, Manly, 1986:

Los datos utilizados corresponden a las medias de tratamiento de las 2 repeticiones, quedando el arreglo de la siguiente manera:

Tratamiento	Variables			
	X_1	X_2	...	X_p
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1p}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2p}
.
.
.
n	X_{np}

El primer componente principal es la combinación lineal de las variables $x_1, x_2 \dots x_p$, de forma que $z_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$, donde a son los elementos de los eigenvectores correspondientes, que varía tanto como sea posible para los tratamientos, sujeto a la condición de que:

$$a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$$

donde la varianza de z_1 , $\text{var}(z_1)$ es tan grande como sea posible, entonces el 2º componente principal es:

$$z_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

y $\text{var}(\mathbf{z}_2)$ es tan grande como sea posible, con la condición de:

$$a_{21}^2 + a_{22}^2 + \dots + a_{2p}^2 = 1$$

y también la condición de que \mathbf{z}_1 y \mathbf{z}_2 no estén correlacionados.

Para encontrar los eigenvalores, la matriz de covarianzas, adopta la forma:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ c_{p1} & c_{p2} & c_{p3} & \dots & c_{pp} \end{pmatrix}$$

Donde los elementos de la diagonal, c_{ii} , es la varianza de x_i (cada variable) y c_{ij} , es la covarianza de las variables x_i y x_j , los eigenvalores serían las varianzas de los componentes principales de la matriz c : $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp}$.

Para el análisis de Factores, se adopta el supuesto de que

$$X_i = a_i F + e_i,$$

Donde X_i es el (del tratamiento) i ésimo valor estandarizado, con media = 0 y desv. estd. = 1; a_i es una constante, y F es un valor de "Factor" que tiene media = 0 y desv. estd. de 1 para individuos considerados como un todo, y e_i es la parte de X_i que es específica solamente a la i ésima prueba.

El modelo general para el Análisis de Factores adopta la forma:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + e_i,$$

Donde X_i es el (del tratamiento) i ésimo valor, con media = 0 y varianza = 1; $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im}$ son la contribución relativa de las variables a los Factores; F_1, F_2, F_m son m Factores Principales de Variación, no correlacionados y ortogonales, cada uno con media = 0 y varianza = 1, y e_i es un factor específico, solamente para la i ésima prueba, el cual no está correlacionado con cualquiera de los Factores Principales, y tiene media = 0.

Análisis de Conglomerados

Este análisis básicamente agrupa a los objetos o individuos en grupos que son diferentes entre sí y dentro de cada grupo los objetos o individuos que lo conforman son muy parecidos entre sí. Muchos algoritmos se han desarrollado para llevar a cabo este tipo de análisis (Manly, 1986; Johnson y Wichern, 1988). Dentro de ellos se encuentran aquellas técnicas jerárquicas, las cuales inician con el cálculo de las distancias de cada individuo con todos los

otros individuos. Los grupos son formados por un proceso de aglomeración o división. Mediante la aglomeración los individuos inician solos en grupos de uno, posteriormente los individuos más cercanos son gradualmente agrupados hasta que finalmente todos los individuos quedan dentro de un único grupo, lo cual es representado mediante un dendograma.

Los datos para el análisis de conglomerados consisten, usualmente, de los valores de p variables X_1, X_2, \dots, X_p para n genotipos, utilizando la distancia euclidiana como:

$$d_{ij} = \sqrt{\left\{ \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \right\}}$$

donde x_{ik} es el valor de la variable x_k para el individuo i , y x_{jk} es el valor de la misma variable, para el individuo j , quedando la interpretación, para más de z variables de la siguiente manera:

$$d_{ij2} = \sqrt{(X_{i1} - X_{j1})^2 + (X_{i2} - X_{j2})^2 + (X_{i3} - X_{j3})^2}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza de las variables agronómicas. Donde se observa diferencia significativa ($p \leq 0.01$) en la FV repetición, en la variable cenicilla (CLLA), forma de fruto (FRM), lo que indica que las condiciones de campo fueron heterogéneas, por lo que el diseño bloques al azar es efectivo en este tipo de estudios; hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la fuente de variación repetición en la variable de Clorosis (CLRS), Carga (CGA), Gajos (GAJ), Enmallado (ENMLL), Uniformidad de frutos (UNMD) y Uniformidad en tamaño (UNFTÑO), indicando también heterogeneidad del suelo.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y Significancia para las variables agronómicas evaluadas en 46 Genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.), en condiciones de campo.

F V	gl	CLLA	CLRS	CGA	FRM
Rep	1	23.503 **	1.698 *	20.098 *	2.611 **
Genotipos	45	0.743 *	0.709 *	40.053 *	0.560 *
Error	45	0.380	0.443	3.698	0.334
C.V. (%)		26.09	35.70	24.14	15.93

Continuación Cuadro 4.1

F V	gl	GAJ	ENMLL	UNMD	UNFTÑO
Rep	1	0.272 *	0.003 *	1.698 *	1.315 *
Genotipos	45	0.664 **	0.395	0.521 *	0.426
Error	45	0.127	0.203	0.309	0.287
C.V. (%)		26.47	12.65	15.39	14.86

*,** Significancia al 0.05 y 0.01 Niveles de probabilidad CV = Coeficiente de variación NS = No significativo

En la fuente de variación genotipos se encontró diferencia ($p \leq 0.01$) en la variable Gajos, lo que indica que esta variable presenta una mayor variabilidad en los genotipos, y diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para Cenicilla, Clorosis, Carga de frutos, Forma de fruto y Uniformidad de frutos, por lo que la influencia de la incidencia de la cenicilla varía dentro del lote del experimento, donde se deduce que influyen las condiciones del microclima donde se evaluó el experimento como es la temperatura, humedad relativa, corrientes de aire, y la presencia de esporas del hongo. El coeficiente de variación presentó un rango de 35.70 a 12.65 por ciento, lo que se puede considerar aceptable cuando se realiza investigación en fitomejoramiento, ya que los genotipos son de características contrastantes, lo que se refleja en una mayor variabilidad total del experimento.

En el Cuadro 4.2 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables organolépticas bajo evaluación, donde se observa que hubo diferencia significativa ($p \leq 0.01$) para Diámetro Ecuatorial (DE), en la fuente de variación repetición, también se observa diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en Diámetro Polar (DP), Longitud de Pulpa Polar (LPP), Longitud de Pulpa Ecuatorial (LPE), Cavidad de la Semilla Ecuatorial (CSE), malla, Grados Brix ($^{\circ}$ BRIX), esto se debe a un desarrollo adecuado de los frutos en melón, en la que los diferentes genotipos formaron adecuadamente los frutos que su potencial genético permitiera; al respecto, en condiciones naturales, es preciso que sobre el estilo de las flores germine un alto número de granos de polen, de

lo contrario pueden formarse frutos pequeños, deformados y con poca semilla, para lo cual es necesario, como media, un mínimo de 12 pasadas de abeja por flor femenina (Collison, 1989). En la variable grados Brix el área foliar influye en la acumulación de azúcares, al ser precisamente en las hojas, donde se elabora el almidón, del que se forman mono y oligosacáridos en el interior de los frutos (Hubbard y Pharr 1990).

Cuadro 4.2. Cuadrados Medios y Significancia para las variables Organolépticas evaluadas en 45 Genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.), en condiciones de campo.

F V	gl	DP	DE	LPP	LPE	CSP
Rep	1	232.003 *	224.044 **	0.841 *	1.003 *	19.507
Genotipos	44	66.033	35.556	0.319 **	0.562 **	6.958 *
Error	44	47.952	25.050	0.136	0.258	5.960
C.V. (%)		13.63	10.85	20.32	16.51	21.56

Continuación Cuadro 4.2

F V	gl	CSE	MALLA	°BRIX	PKG	SAB	OLR
Rep	1	3.969 *	3.211 *	2.178 *	1.223	1.736	0.136
Genotipos	44	1.440	0.984 **	3.882 **	0.487	1.204 *	0.741 *
Error	44	0.883	0.450	1.259	0.310	0.622	0.443
C.V. (%)		14.90	21.03	14.71	30.85	28.46	23.63

*,** Significancia al 0.05 y 0.01 Niveles de probabilidad CV = Coeficiente de variación NS = No significativo

En la fuente de variación genotipos se encontró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) en las variables Longitud de Pulpa Polar (LPP), Longitud de Pulpa Ecuatorial, (LPE) Enmallado (MALLA) y Grados Brix (°BRIX) lo que indica que existe diferencia entre genotipos evaluados para estas características. También se observa diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la variable Cavidad de la Semilla Polar (CSP), Sabor (SAB) y Olor (OLR), lo que nos indica que el sabor y olor está dado en función del grado de maduración de los frutos, esto coinciden con Beaulieu y Grimm (2001), los coeficientes de variación que van de 30.85 a 10.85 por ciento.

En el Cuadro 4.3 se observan los cuadrados medios para las características agroclimáticas, donde se encontró diferencias significativas ($p \leq 0.01$) para las variables Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos (DFFF), Temperatura del Aire (T°AIRE), Dióxido de Carbono (CO₂) y Humedad Relativa (HR) en la fuente de variación repetición y en genotipos, indicando con esto que las variables agroclimáticas fueron diferentes, con un CV de 20.31 a 5.09 por ciento.

Cuadro 4.3. Cuadrados Medios y Significancia para las Características Agroclimáticas. Evaluadas en 46 Genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.), en condiciones de campo.

F V	gl	DFFF	T°AIRE	CO ₂	HR
Rep	5	1821561.497 **	187.751 **	8495.728 **	192.754 **
Genotipos	45	347317.320 **	19.583 **	3103.753 **	62.490 **
Error	225	70754.997	3.456	706.321	10.511
C.V. (%)		20.31	6.04	6.67	5.09

*,** Significancia al 0.05 y 0.01 Niveles de probabilidad CV = Coeficiente de variación

En la fuente de variación genotipos se observan diferencias altamente significativa ($p \leq 0.01$) indicando que la intensidad de luz es diferente en cada genotipo al momento que se realizó la evaluación. En la temperatura del aire y HR se incrementa en el transcurso del tiempo al momento de la toma de lectura. Bajo condiciones ambientales el CO₂ atmosférico se está incrementando, así como también se espera que se incremente la temperatura global del aire (Acock *et al.*, 1990).

En el Cuadro 4.4 se observan los cuadrados medios para las características fisiológicas, encontrándose diferencias significativas ($p \leq 0.01$)

para las variables Temperatura de la Hoja (T°HOJA) en la FV repetición y en genotipos para las variables de Fotosíntesis (FOTO) Conductancia Estomatal (CE) Resistencia Estomática (RS), Transpiración (TRANS) y Uso Eficiente del Agua Fisiológico (UEAF). Según resultados similares, (Percy *et al.*, 1991) encontraron que la transpiración es el determinante principal del balance de energía de la hoja y del estado hídrico de la planta, junto con el intercambio de CO₂, determina la eficiencia del uso eficiente del agua fisiológico, esto es el mantenimiento y turgencia de los tejidos, así como en la regulación de la temperatura de la hoja, de acuerdo con los resultados de (Hatfield y Burke, 1991) mencionan que el control estomatal en la conductancia de la hoja es un control en la pérdida de agua por transpiración, esto se debe a los factores climáticos que influyen en la transpiración produciendo variaciones en la apertura estomática, lógicamente son importantes la radiación y la humedad relativa, (Jolliet, 1993). los coeficientes de variación fue mayor para UEAF de 40.32 y el menor T°HOJA con 6.57 por ciento.

Cuadro 4.4. Cuadrados Medios y Significancia para las características Fisiológicas. Evaluadas en 46 Genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.), en condiciones de campo.

F V	gl	T°HOJA		FOTO		CE	
Rep	5	193.979	**	78.714	**	0.081	**
Genotipos	45	22.712	**	10.466	**	0.043	**
Error	225	4.367		3.619		0.010	
C.V. (%)		6.57		39.13		19.76	
Continuación Cuadro 4.4							
F V	gl	RS		TRANS		UEAF	
Rep	5	0.196	**	90.551	**	3.562	**
Genotipos	45	0.090	**	7.270	**	0.521	**
Error	225	0.023		1.432		0.243	
C.V. (%)		20.90		12.47		40.32	

*,** Significancia al 0.05 y 0.01 Niveles de probabilidad CV = Coeficiente de variación

En esta investigación de variables organolépticas, agronómicas, agroclimáticas y fisiológicas se determinaron sus correlaciones. En estudios preliminares de correlaciones entre las variables en estudio, nos permite puntualizar las variables de mayor importancia en rendimiento, así como aquellas con mejores atributos agronómicos y con un sentido biológico amplio, como se observa en el Cuadro 4.5, en donde se muestran los coeficientes de correlación entre variables, siendo significativas ($p \leq 0.05$) y negativas, para las variables Clorosis, Cenicilla, Gajos, Enmallado, Uniformidad, Uniformidad en Tamaño de Fruto, Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos, Humedad Relativa, Temperatura de la Hoja, Fotosíntesis, Conductancia, Resistencia Estomatal, Transpiración y Uso Eficiente del Agua, indicando lo anterior, que por lo que el control estomático de la conductancia de la hoja es una de las formas que los vegetales tienen para controlar la pérdida de agua por transpiración.

Cuadro 4.5. Correlaciones entre variables organolépticas, agronómicas, agroclimáticas y fisiológicas en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) evaluados en campo.

	DP	DE	LPP	LPE	CSP	CSE	MLL	°BRX	PKG	SB	CLLA	CGA
DE	0.90 *											
LPP	0.53 *	0.62 *										
LPE	0.67 *	0.67 *	0.63 *									
CSP	0.90 *	0.71 *	0.31 *	0.52 *								
CSE	0.56 *	0.69 *	0.62 *	0.48 *	0.45 *							
MLL	0.37 *	0.59 *	0.44 *	0.36 *	0.13	0.44 *						
BRX	-0.02	0.15 *	0.33 *	0.16	-0.07	0.32 *	0.26					
PKG	0.95 *	0.91 *	0.54 *	0.69 *	0.82 *	0.58 *	0.43 *	0.02				
SB	0.11	0.29	0.49 *	0.35 *	-0.03	0.32 *	0.57 *	0.75 *	0.19			
OLR	0.29	0.38 *	0.41 *	0.29	0.19	0.38 *	0.30 *	0.27	0.34 *	0.51 *		
CLLA	0.04	0.02	-0.11	-0.05	-0.01	-0.13	-0.14	-0.47 *	-0.03	-0.34 *		
CLRS	-0.24	-0.36 *	-0.01	-0.06	-0.14	-0.07	-0.43 *	0.17	-0.33 *	0.02	-0.06	
CGA	0.15	0.13	0.11	0.26	0.12	0.26	0.08	-0.02	0.18	-0.02	-0.31 *	
RND	0.79 *	0.74 *	0.46 *	0.65 *	0.70 *	0.57 *	0.35 *	-0.00	0.84 *	0.13	-0.19	0.67 *

Continuación Cuadro 4.5

	FRM	GAJ	MLL	UNMD	UNTÑO	DFFF	TAIR	CO ₂	HR	THOJ	FOTO	CND	RS
GAJ	-0.53 *												
MLL	0.45 *	-0.63 *											
UNMD	0.81 *	-0.54 *	0.48 *										
UNTÑO	0.49 *	-0.33 *	0.47 *	0.56 *									
DFFF	-0.34 *	0.20	-0.23	-0.37 *	-0.30 *								
TAIR	-0.26	0.13	0.05	-0.27	-0.29	0.75 *							
CO ₂	0.30 *	-0.16	0.01	0.32 *	0.07	0.07	0.26						
HR	-0.25	0.10	-0.01	-0.33 *	-0.14	0.05	-0.05	-0.67 *					
THOJ	-0.24	0.04	0.08	-0.25	-0.31 *	0.70 *	0.92 *	0.24	0.07				
FOTO	-0.33 *	0.18	0.06	-0.40 *	-0.25	0.10	0.30 *	-0.37 *	0.56 *	0.42 *			
CND	-0.31 *	0.26	-0.07	-0.37 *	-0.06	0.08	-0.03	-0.60 *	0.71 *	-0.17	0.26		
RS	0.25	-0.26	0.09	0.32 *	0.08	-0.14	-0.05	0.60 *	-0.69 *	0.13	-0.26	-0.93 *	
TRNS	-0.37 *	0.16	0.05	-0.41 *	-0.33 *	0.72 *	0.88 *	-0.10	0.42 *	0.86 *	0.53 *	0.33 *	-0.39 *
UEA	-0.20	0.17	-0.02	-0.27	-0.14	-0.19	-0.06	-0.40 *	0.44 *	0.08	0.89 *	0.14	-0.14

* significancia de $p < 0.05$ de probabilidad respectivamente

DP= Diámetro polar ;DE= Diámetro ecuatorial; LPP= Longitud de pulpa polar; LPE= Longitud de pulpa ecuatorial; CSP= Cavidad de la semilla polar; CSE= Cavidad de la semilla ecuatorial; MLL= Malla; °Brix= Grados brix; PKG= Peso en kilogramos; SB= Sabor; OLR= Olor; CLLA= Cenicilla; CLRS= Clorosis; CGA= Carga; RND= Rendimiento; GAJ= Gajos; MLL= Enmallado; UNMD= Uniformidad; UNTÑO= Uniformidad en tamaño; DFFF= Densidad de flujo de fotones fotosintéticos; TAIR= Temperatura del aire; CO₂= Dióxido de carbono; HR= Humedad relativa; THOJ= Temperatura de la hoja; FOTO= Fotosíntesis; CND= Conductancia estomática; RS= Resistencia estomática; TRNS= Transpiración; UEA= Uso eficiente del agua.

Para el análisis multivariado de factores, en el Cuadro 4.6, se presentan los eigenvalores y el por ciento de la varianza total que explica cada factor, entre variables organolépticas, agronómicas, agroclimáticas y fisiológicas en 45 genotipos de melón estudiados en campo. Se observa que los 4 primeros componentes explican el 61.8 por ciento de la varianza total. Por lo que en 8 componentes se explica el 83 por ciento de la varianza total, en 10 componentes explica el 88.48 por ciento de la varianza total, sin embargo se calculó hasta el décimo componente debido a que la variable de interés fue tolerancia a la cecicilla.

Cuadro 4.6. Eigenvalores entre variables organolépticas, agronómicas, agroclimáticas y fisiológicas en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en campo.

Factor	Valor Característico	% Varianza Total	Eigenvalor Acumulado	% Varianza Total Acumulado
1	7.64	25.47	7.64	25.47
2	4.52	15.08	12.17	40.55
3	3.58	11.94	15.75	52.49
4	2.80	9.33	18.55	61.82
5	2.04	6.80	20.59	68.62
6	1.61	5.37	22.20	73.99
7	1.50	5.01	23.70	79.00
8	1.21	4.02	24.91	83.02
9	0.83	2.76	25.73	85.78
10	0.81	2.70	26.55	88.48

Análisis de Factores Principales (AFP)

En el Cuadro A.1 del apéndice, se muestra el análisis de Factores Principales, con el método de extracción de Componentes Principales, que tienen como objetivo reducir la dimensión del problema, y el AC estudia la forma en que agrupa los individuos de la muestra, o variables medidas, reforzando el (AC) y a las técnicas de CP y AF. Esto se realizó para 45 genotipos de melón, cruza y autofecundaciones. Se observa que en los cuatro primeros componentes se explica el 61.82 por ciento de la varianza total como se observa en el Cuadro 4.6. En el primer factor principal participan las variables que mayor contribución aportaron en caracteres cuantitativos asociados al rendimiento, que fueron las variables Diámetro polar (DP), DE, LPE, CSP, PKG, RND en forma positiva, por lo que a éste factor, se le denominó Características de Rendimiento (CAREND). Este Factor 1 explicó el 25.47 por ciento de la varianza total de melón.

Para el segundo factor, se observa que las variables que mayor contribuyen son los caracteres asociados con apertura estomatal, siendo para las variables CO_2 y RS con valores positivos, y HR y CND obtuvo valores negativos, esto nos indica que la absorción de CO_2 para la fotosíntesis implica que las plantas expongan superficies húmedas a una atmósfera seca y por lo tanto repercute una pérdida de agua y la ganancia de carbono; esto es producción de biomasa. La resistencia estomatal está dada por una restricción al movimiento de CO_2 y H_2O que presentan los estomas, por lo que se le denominó Características Asociadas a la Apertura Estomatal (CTAPTEST). En el tercer factor principal, se explica el 52.5 por ciento de la varianza total, donde las variables que mayor aportación hubo en ese factor fueron las variables asociadas con la temperatura y la transpiración, siendo DFFF, $T^{\circ}AIR$, $T^{\circ}HOJA$ y TRNS valores en forma positiva, debido a que la temperatura foliar se logra reduciendo al mínimo la radiación térmica que llega a la hoja, ésta es regulada por la temperatura del aire ambiental dentro de la cámara de flujo del Fotosintetómetro portátil, en donde la fuente primaria de energía es la intercepción de luz para la realización de la fotosíntesis y la bioproductividad es la acumulación de productos orgánicos derivados de la fotosíntesis que es catalizada por la energía solar, por lo que la temperatura determina la velocidad de los procesos fisiológicos.

Hasta el cuarto factor se obtuvo el 61.8 por ciento de la varianza total, siendo las variables con mejores características fenotípicas asociadas a la calidad visual del fruto, en FRM, MLL, UNMD y UNTÑO, que mostraron valores

positivos y para GAJ negativos, por lo que a éste factor se le denominó como el de Características Asociadas a la Calidad Visual (CACVISUAL). Para el Factor 5, las variables asociadas al sabor y a los sólidos solubles totales (°Brix), que da una relación muy alta con el contenido total de azúcares, esto es en función de que puede tener muchos frutos sabor a melón pero en contenido de azúcares es bajo, por lo que son mejores los melones con alto valor en °Brix, por lo que se le llamó a éste factor, el de las Características Asociadas al Sabor y Dulzura (CSABDULCE), en donde el fruto debe ser colectado cuando alcance el mayor contenido de azúcares, dentro de su madurez fisiológica, esto se corrobora con Lee *et al.*, (1996), que encontró la importancia de la temperatura nocturna en la acumulación de azúcares en melón, mencionando que los niveles que se deben mantener son de 18 °C nocturno, y hasta 40 °C diurno, indicando que la producción y la acumulación de azúcares en melón es resultado directo de la actividad fotosintética y una adecuada traslocación, además de un adecuado balance hídrico. Para el Factor 6, se encontró alto valor en la característica de carga de frutos por unidad de superficie, puesto que fue una calificación visual rápida de la carga total del genotipo, por lo que se le denomina a éste componente, como asociado determinado por la cantidad de frutos (CAN°FRUT). Para el Factor 7, la mayor contribución la hicieron las características de Fotosíntesis y Uso Eficiente del Agua, por lo que se puede mencionar que los 45 genotipos presentaron variación en su actividad fisiológica, llamándose a éste factor, el de Características de Eficiencia Fisiotécnica (CECFISTEC), concordando con Hsiao, 1993. En el Factor 8, las variables asociadas con el enmallado y clorosis presentaron mayor

contribución, con una relación inversa, ya que si se presenta mayor clorosis, no hay actividad metabólica en la planta, que permita un buen enmallado, por lo que se denominó a éste componente, el de Características Asociadas a Clorosis (CACLOSIS); el enmallado de los frutos es genético y varía según los genotipos, en cuanto a clorosis es por falta o déficit de nutrientes que son observados en las hojas jóvenes o viejas del cultivo. Para el factor 9, se encontró mayor contribución a las características que determinan el olor típico del melón, intenso y agradable, por lo que éste componente, se le denominó Características de Olor (CAOLOR). Para el Factor 10, se encontró alta la contribución de los genotipos que presentaron mayor susceptibilidad a la cenicilla, por lo que se le denominó a éste componente, como el de las Características de Cenicilla (CARCLLA). Esta característica, a pesar de mostrarse hasta el décimo componente, es importante considerarla, debido a que una alta incidencia, reduce la superficie foliar, disminuyendo la fotosíntesis, y dejando los frutos expuestos al sol, provocando manchado y quemaduras, disminuyendo la cantidad y calidad comercial de los frutos. Además hay que considerar que ésta característica se presenta con menor contribución a la variación total, lo que nos indica que los genotipos, mostraron pocas diferencias entre sí, debido a que son derivados de cruzamientos entre progenitores élite, que ya habían sido seleccionados por su tolerancia a la cenicilla; además el lote de evaluación se manejó conforme a las prácticas agronómicas del agricultor, en que aplica fungicidas.

En el Cuadro 4.7, se presentan los genotipos de acuerdo con los puntos o contribución relativa de cada uno, para cada factor, por lo que se debe de tener cuidado al seleccionar los genotipos de mayor valor, pero de acuerdo con el signo encontrado en la variable de interés en cada factor, siendo así que para el **Factor 1** en forma alta y positiva como lo muestran los genotipos 1, 8, 15, 23, 24, 29, 37 y 42. **Factor 2** todas las características asociadas con apertura estomatal siendo para los genotipos 1, 9, 13, 17, 20, 21 y 22. Para el **Factor 3** todos los caracteres asociados con la temperatura y la transpiración como lo muestran los genotipos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 16 y 19. Para el **Factor 4** debe tener buenas características visuales en forma positiva, siendo para los genotipos 4, 6, 10, 12, 15, 24, 33, y 40. En el **Factor 5**, características relacionadas con el sabor y olor en forma positiva en los genotipos 2, 5, 9, 10, 20, 31, 39 y 44. El **Factor 6** nos permite seleccionar los genotipos que presentaron mayor carga de frutos, siendo los genotipos 1, 2, 8, 12, 13, 21 y 24. El **Factor 7**, con las características asociadas a Eficiencia Fisiotécnica positiva como lo muestran los genotipos 8, 43, 29, 38, 39, 40, 42 y 45. El **Factor 8**, con buen enmallado y menor clorosis, por lo que se deben seleccionar los genotipos que presenten valores altos y negativos, como son los genotipos 2, 5, 8, 13, 15, 17, 29, 34 y 39. En el **Factor 9**, todos aquellos caracteres asociados con el olor en forma positiva, siendo los genotipos 3, 12, 17, 18, 28, 30, 36, 38, 42 y 44. Para el **Factor 10**, son las características asociadas a la tolerancia a la cenicilla, por lo que los genotipos a seleccionar, serían los que presenten valores altos y en forma negativa, debido a que la variación presentada, se debió a calificación

alta (4-5) que calificaba la mayor susceptibilidad. Los valores mas altos y negativos, lo muestran los genotipos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 33, 41, 44 y 45.

Cuadro 4.7. Posición de las variables analizadas en 10 componentes principales en forma (positiva y negativa) en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en campo.

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10
	CAREND	CAPEST	CTMTRN	CAVIS	CSBD	CNFT	CEFFIS	CCLOR	COLOR	CCLLA
1	1.08	0.86	2.58	-0.35	0.10	1.18	-0.41	-0.46	-0.58	0.03
2	0.31	-1.41	1.51	-0.14	1.05	2.46	-0.93	-0.19	-0.10	2.27
3	-1.74	-0.47	2.10	-0.19	0.43	0.27	0.67	0.22	0.91	0.49
4	-0.10	-0.48	2.30	1.46	-0.06	-0.60	-0.01	1.01	-0.72	-0.49
5	0.59	-1.47	1.04	-2.23	1.75	0.77	0.35	-2.06	-0.09	-0.60
6	-1.89	-1.86	0.48	1.04	0.16	-0.02	0.03	0.39	0.61	-1.06
7	0.44	-1.06	0.94	-0.92	-1.08	0.14	0.36	0.78	-2.74	-1.31
8	1.87	-0.21	0.49	0.33	-1.56	1.90	1.27	-0.53	0.49	-1.48
9	1.01	1.71	0.85	0.76	1.96	-1.49	0.22	-0.48	0.45	-1.55
10	-0.15	0.58	0.46	1.04	1.04	-0.40	-1.04	-0.20	0.73	-1.79
11	0.12	0.67	0.39	0.29	-0.90	-0.40	-1.18	0.29	-1.14	-0.58
12	-0.36	0.89	-0.29	1.17	0.18	1.29	-0.22	0.17	0.85	-0.72
13	-1.57	1.50	-0.06	-1.05	-0.90	1.23	1.32	-0.84	-0.57	0.21
14	0.05	0.18	0.09	0.15	-1.04	0.80	-0.55	-0.48	0.22	1.06
15	1.72	0.05	0.36	1.00	0.52	-1.14	-1.40	-1.00	-0.59	0.30
16	-0.57	0.77	0.95	-0.05	-2.42	-1.04	0.00	0.56	0.60	1.92
17	0.69	1.06	0.52	-0.08	-0.32	-0.80	0.52	-1.32	0.85	0.94
18	-0.02	-0.32	0.78	0.82	-1.02	-1.15	-0.22	-0.78	0.02	-1.76
19	0.65	-0.20	0.96	-1.03	0.51	-0.81	0.41	0.29	1.38	1.39
20	-0.94	1.90	-0.77	0.88	1.60	0.43	0.13	0.17	-2.18	1.42
21	-1.27	1.13	-0.67	0.78	-0.37	1.01	0.40	0.39	0.27	0.14
22	-2.01	1.98	-0.57	-0.54	0.24	-0.18	-1.44	-0.70	0.58	-0.07
23	1.18	0.37	-0.72	-0.50	0.92	0.61	0.62	1.95	-0.04	-0.15
24	1.61	-0.84	-0.88	1.86	0.79	1.07	-0.79	2.52	0.20	1.03
25	0.30	0.01	0.63	-1.07	0.76	-2.06	-0.79	2.17	0.15	0.11
26	-1.13	0.95	0.53	0.31	-0.09	-1.25	0.97	0.19	-0.81	0.25
27	-0.42	0.47	0.37	0.51	-0.42	0.08	0.40	-0.50	0.58	0.77
28	0.54	0.91	-1.13	-1.07	-1.34	0.09	-1.50	1.64	0.96	-0.20
29	1.41	-0.15	-0.75	0.51	-0.41	-1.84	1.30	-1.14	-1.00	0.90
30	-0.61	-0.80	-0.33	-0.17	0.36	0.16	-0.37	-0.11	2.18	-0.66
31	-0.69	-0.56	-0.09	-0.50	1.28	-0.22	0.66	-0.02	0.26	0.26
32	-0.42	-1.17	-0.24	-1.71	-0.77	-0.29	-0.48	-0.01	-1.03	0.42
33	-1.72	-1.52	-0.55	1.86	-0.84	0.46	-1.04	0.39	-1.66	-0.82
34	0.78	0.74	-0.73	-0.60	0.04	0.64	-2.67	-1.39	-0.68	0.03
35	0.02	-0.23	-0.83	-0.58	0.36	0.48	-0.17	0.23	0.63	1.65

Continuación del Cuadro 4.7

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10
	CAREND	CAPEST	CTMTRN	CAVIS	CSBD	CNFT	CEFFIS	CCLOR	COLOR	CCLLA
36	-0.79	-2.19	-0.40	0.29	-0.66	-1.05	-0.08	0.26	1.06	0.88
37	1.31	0.21	-0.83	0.36	-0.79	-0.34	-0.87	-0.31	0.11	0.43
38	-0.08	0.08	-0.27	0.07	-1.14	-0.41	1.82	-0.65	0.93	-0.14
39	-0.04	-1.19	-1.65	0.82	1.07	-1.25	1.24	-1.05	-1.07	0.94
40	0.35	0.17	-1.12	1.72	0.75	1.82	1.57	-0.71	0.69	-0.63
41	0.10	-0.33	-1.12	-1.57	-1.47	0.61	-0.83	-0.53	0.12	-1.40
42	1.36	-0.67	-1.40	0.25	-0.93	-0.47	1.06	-0.10	1.06	-0.23
43	-0.51	-0.70	-1.49	-0.67	0.59	-0.10	0.04	-1.00	-1.83	0.08
44	-0.78	-0.38	-1.25	-1.56	1.74	-0.65	-0.64	0.33	0.94	-1.38
45	0.34	1.00	-0.22	-1.68	0.34	0.48	2.29	2.60	-1.01	-0.89

En la Figura 2.2, se observa que para los dos primeros componentes principales donde se explica el 40.5 por ciento de la varianza total, en el CP1 explica el 25.47, y en el CP2 explica el 15.08 por ciento de la varianza total, siendo para los genotipos 1, 9, 15, y 8 siendo así para el genotipo 8 en forma positiva y los genotipos más estables en forma negativa en los CP1 y 2 fue para el genotipo 37 y 17 en las características de rendimiento y apertura estomatal.

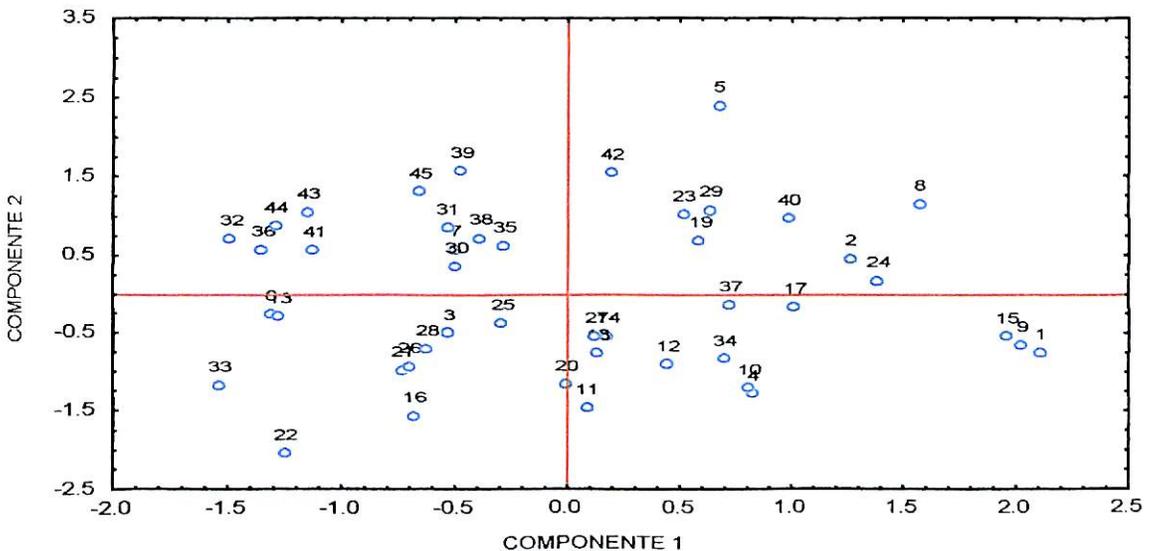


Figura 2.2. Posición de los 45 genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.) en los dos primeros componentes principales (1 y 2), considerando las 30 variables que se evaluaron.

Figura 2.3 muestra los caracteres asociados al rendimiento en el CP1 y en el CP3 características que intervienen en temperatura y transpiración en forma negativa para el genotipo 9 y 18 en los dos CP, en forma positiva para los genotipos 8, 17, 24 y 40 fueron los que se comportaron mejor y los genotipos más cercanos al eje central del cuadrante en forma positiva fue para el 27, 11, 12, 14 y 23.

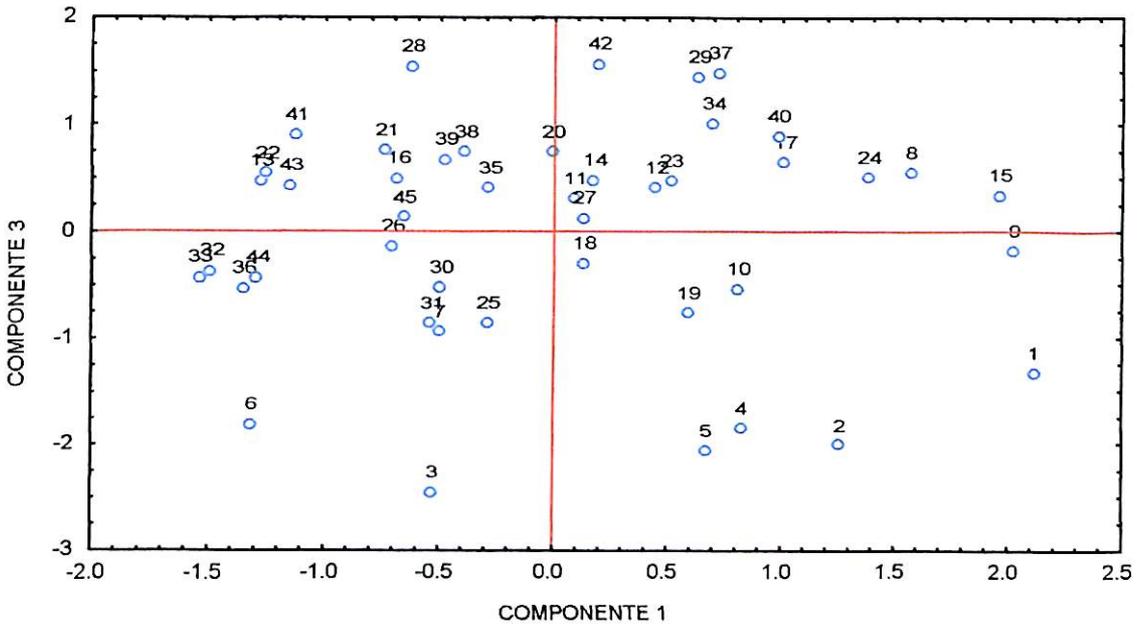


Figura 2.3. Distribución de 45 genotipos (*Cucumis melo* L.) en dos CP el CP1 alto rendimiento y el CP 3 Características de alta temperatura y transpiración.

Figura 2.3. Se presentan dos componentes el CP1 caracteres asociados al rendimiento y el CP10 explica el 88.5 por ciento de la varianza total en características asociadas a la tolerancia a la cenicilla siendo mejor para el genotipo 1 en forma negativa y en base a los mejores genotipos seleccionados en forma positiva es para el 8, 9, 33, 40 y 42 esto fue en los dos componentes.

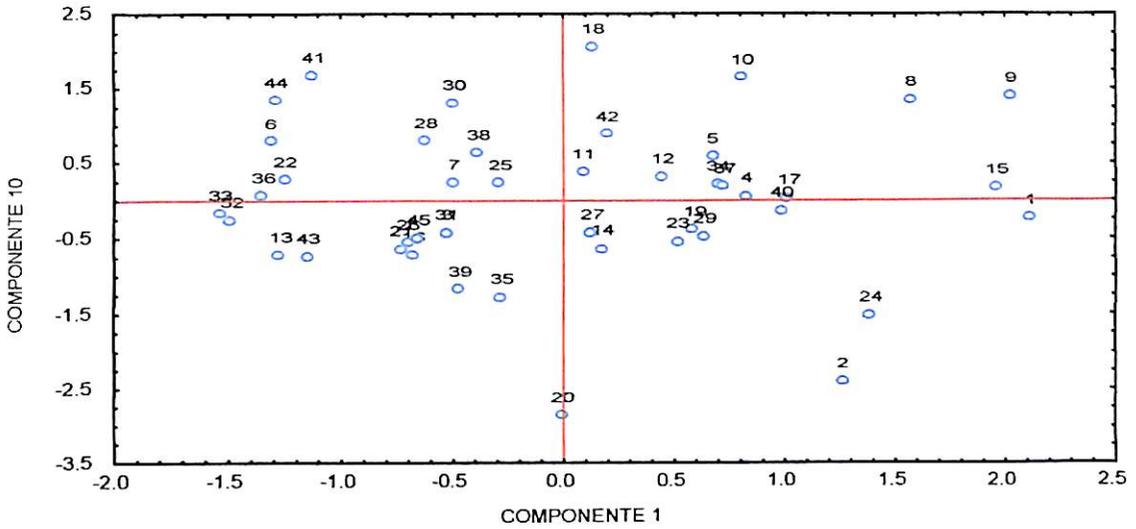


Figura 2.4. Posición final de genotipos de melón en dos componentes CP1 rendimiento y CP10 Características asociadas a tolerancia a la cenilla.

En la Figura 2.5 se presenta que para los tres primeros CP en donde aportan el 52.5 por ciento de la varianza total en el CP1 en características asociadas al rendimiento, en el CP2 características asociadas con apertura estomatal, CP3 características asociadas a la temperatura y transpiración, en los tres componentes los genotipos mejores fueron para 1, 2, 9, 13, 17, 37, 40 y 42, por lo tanto se corrobora con los resultados similares de (Hubbard y Pharr 1990).

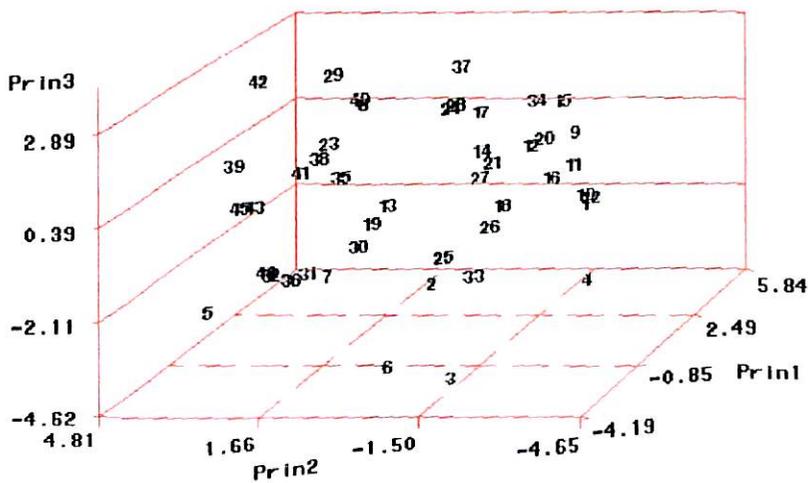


Figura 2.5. Distribución de las variables analizadas en 3 componentes principales (1,2,3), en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en campo.

En la Figura 2.6 muestra para el Factor 1 de rendimiento, Factor 2 apertura estomatica se muestra en la distribución de las variables que contribuyen en forma positiva es para: DP, DE, LPP, LPE, CSP, CSE, PKG, RND, lo cual coinciden resultados similares a los de Collison (1989) al encontrar que sobre el estilo de las flores germine un alto número de granos de polen; de lo contrario pueden formarse frutos pequeños. Para las siguientes variables en forma negativa para DFFF, TRNS, HR, CND y en forma positiva es para: CO₂ y RS esto coincide con resultados de una menor área foliar de los tratamientos deficitarios se puede explicar como una reducción en la fotosíntesis por superficie de suelo, según afirmaciones de Hsiao (1993), sin embargo si la cubierta del cultivo está completa, solo se reduce la apertura estomática y fotosíntesis por unidad de área foliar con un severo déficit hídrico (Hsiao, 1993; Hirasawa y Hsiao, 1999), mientras que en un estrés ligero no tiene ninguna repercusión.

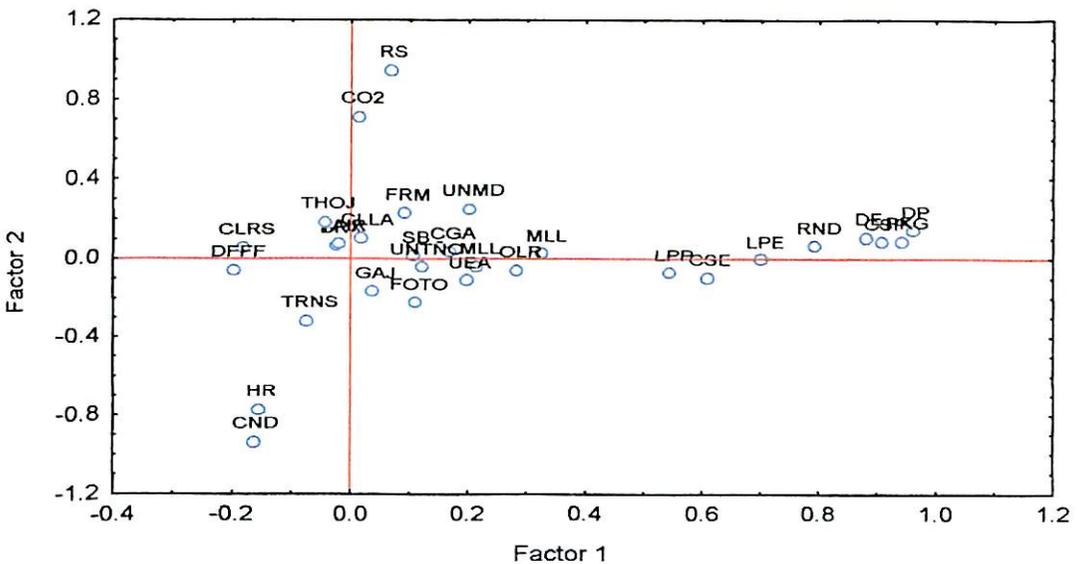


Figura 2.6. Distribución de las variables analizadas en 2 componentes principales (1,2), en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en campo.

En la Figura 2.7, se presenta la posición de variables agronómicas, organolépticas, agroclimáticas y fisiológicas en donde se tiene que para el Factor 3 agrupa todas las variables que tienen características asociadas con la temperatura y transpiración siendo en forma negativa para DFFF, TAIR, THOJ TRNS, FOTO y GAJ, por lo que los genotipos o variedades menos sensibles a la falta de agua reaccionan en forma rápida al estrés reduciendo la transpiración (Hosoki *et al.* 1987). Para el Factor 4 variables asociadas con la calidad visual en forma positiva para FRM, MLL, UNMD y UNTÑO.

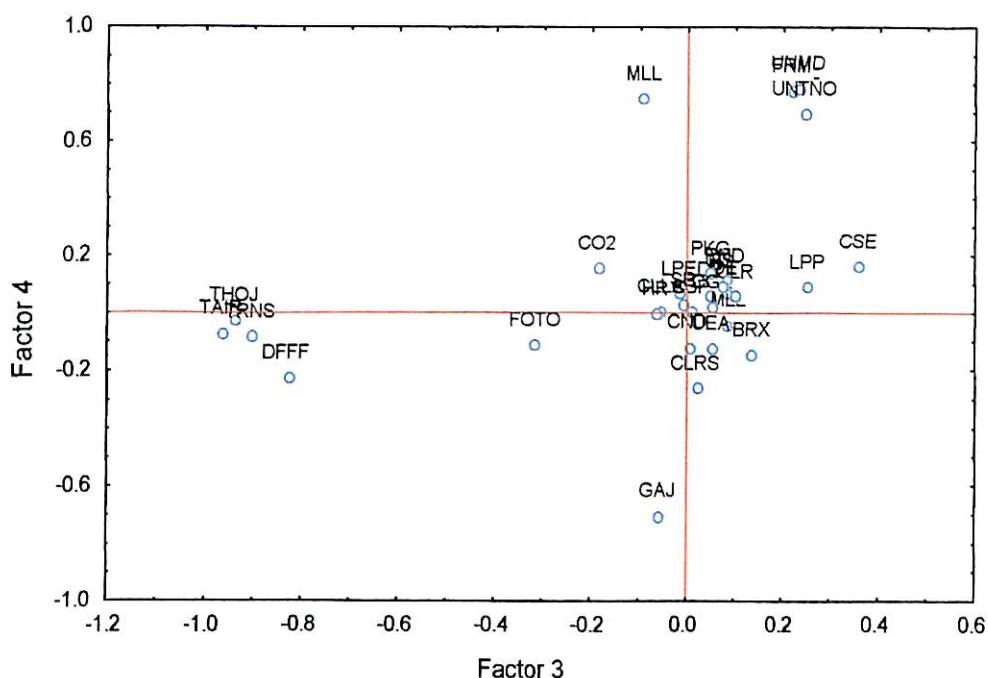


Figura 2.7. Distribución de las variables analizadas en 2 componentes principales (3,4), en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) evaluados en campo.

La Figura 2.8 muestra que para el Factor 5 en características asociadas al sabor y a los grados Brix se presenta en forma negativa para las variables SB y OLR mientras que para grados Brix es positivo, para el factor 7 características asociadas a la eficiencia fisiotécnica se observa que fue positivo para FOTO y UEA esto coincide con resultados similares encontrados en transpiración que es el principal balance de energía de la hoja según el estado hídrico de la planta (Percy *et al.*, 1991), esto es en la turgencia de los tejidos y la regulación de la temperatura de la hoja (Hatfield y Burke, 1991).

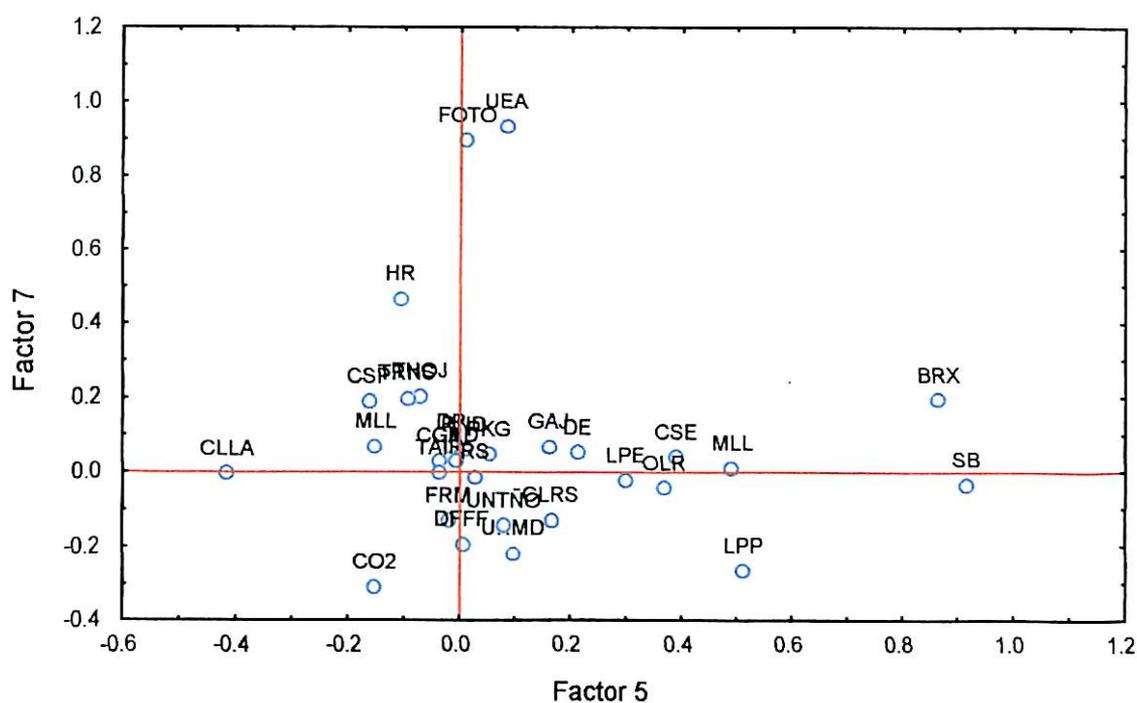


Figura 2.8. Distribución de las variables analizadas en 2 componentes principales (5, 7), en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) evaluados en campo.

En la Figura 2.9, se observa que para el Factor 1, 5 y 7 en 45 genotipos de melón los mejores fueron para el F1 en rendimiento, F5 caracteres asociados al sabor y a los °Brix, F7 caracteres asociados a eficiencia fisiológica fueron: 1, 2, 8, 9, 23, 24, 34, 37, 43, 44 y 45.

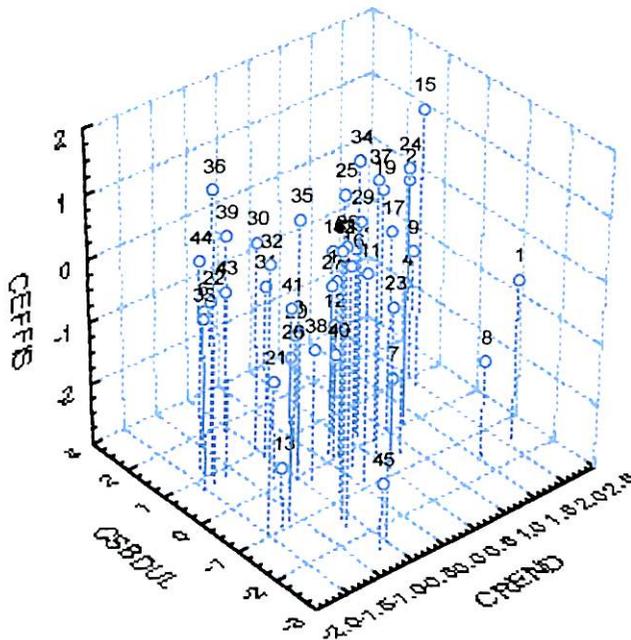


Figura 2.9. Distribución de genotipos en el análisis de componentes principales (1,5,7) de melón (*Cucumis melo* L.) evaluados en campo.

En la Figura 2.10 en forma tridimensional se observa que para los Factores 1 de rendimiento para los genotipos 1, 2, 8, 23, 24, 34, 40, 42, Factor 7 eficiencia fisiológica para 5, 7, 8, 23, 38, 39, 40, 42, 45, y el F10 tolerancia a la cenicilla 1, 2, 8, 9, 10, 18, 24, 30, 40, 41, 44, 45.

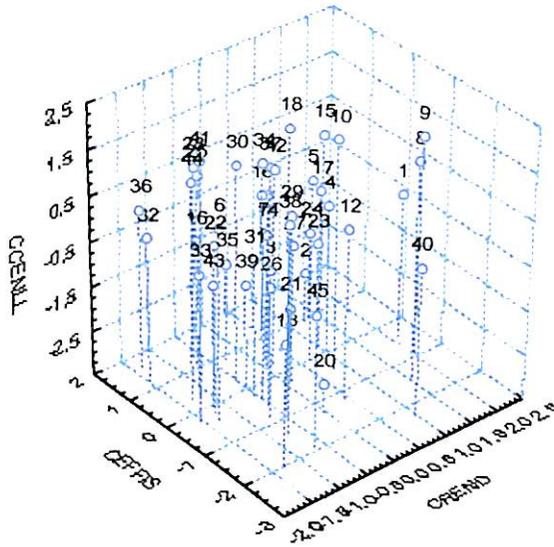


Figura 2.10. Distribución de genotipos analizados por componentes principales (1,7,10) de melón evaluados en condiciones de campo.

En la Figura 2.11 tridimensional para las variables de rendimiento °Brix y sabor los genotipos que sobresalen son 3, 5, 9, 23, 25, 40, 44 de acuerdo con Lee *et al.*, (1996). Una respuesta similar la observo Anonymous (2000_a). El mejor rango del azúcar para almacenamiento de corte fresco en melón fue de 10 a 13 °Brix.

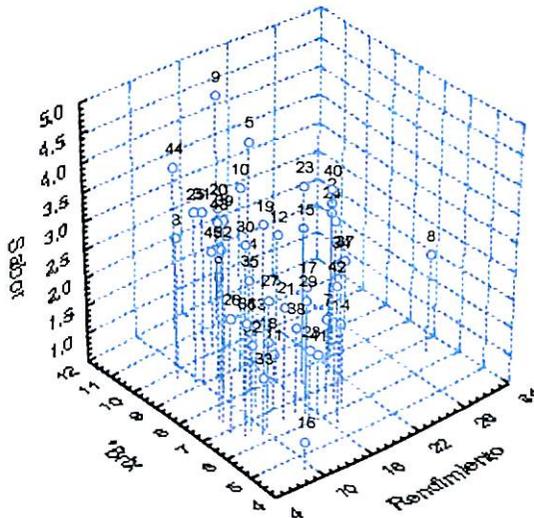


Figura 2.11. Distribución de genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) de mayor importancia, evaluados en campo.

En la Figura 2.12 muestra en las variables en DFFF, °Brix y Cenicilla en donde considera a los mejores genotipos de melón 9, 3, 43, 45 que son los que sobresalen mejor para estas características, estos resultados también coinciden con las de Pier y Doerge (1995), quienes encontraron que el efecto del nivel de humedad y de N sobre la concentración de sólidos solubles en sandía, sin embargo al aumentar el estrés de humedad a más de 35 (kPa) en la tensión de humedad del suelo, se incrementó el porcentaje de sólidos solubles, aumentando de 9.2 a 10.2 °Brix. Lester *et al.* (1994) quienes encontraron una respuesta similar señalando que la cercanía del riego con la cosecha, afecta la acumulación de azúcares, siendo necesario suspender el riego hasta 8 días antes de la cosecha, de igual manera, Pew y Gardner (1983) señalan que tratamientos sin limitación de agua disminuyen la calidad de los frutos.

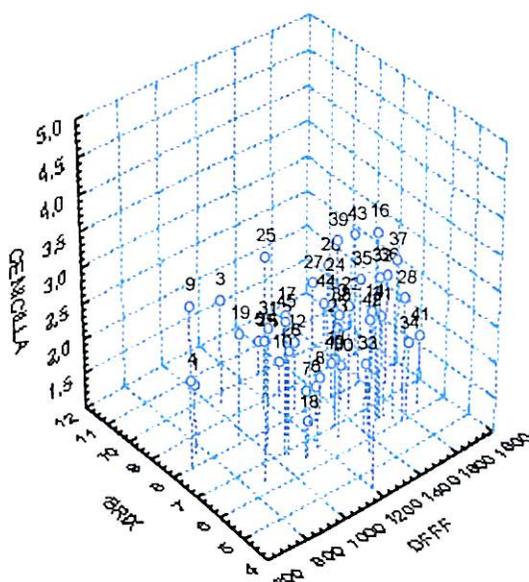


Figura 2.12. Distribución de genotipos y variables de importancia en melón (*Cucumis melo* L.) evaluados en campo.

Para tener una mayor seguridad en la discriminación global de los genotipos, se le dio una calificación ponderada en cada variable, en base a la media mas una desviación estándar, pero solo en 7 variables de las mas importantes, que fueron en base a un porcentaje dado a cada componente estos corresponden a: "alto rendimiento" con un 30 por ciento, "tolerancia a la cenicilla" con el 20 por ciento, "calidad visual (bonito)" con 10 por ciento, "sabor y °Brix al 10 por ciento, "eficiencia fisiotécnica" con 10 por ciento, "malla y clorosis" con el 10 por ciento, "olor" con el 10 por ciento, que son las que aparecen en el cuadro A.2 del apéndice.

De acuerdo con el análisis multivariado, los mejores 10 genotipos son el 8, 9, 24, 15, 40, 5, 29, 42, 10 y 44.

Cuadro 4.8 Genotipos seleccionados bajo el método multivariado.

G	PNTREND	PNTPRES	PNTSBR	PNTEFFISIO	PNTMLLA	PNTOLOR	PNTTOLCNC	CALIFFINAL
8	30.00	1.75	0.00	5.52	2.56	11.76	16.50	58.57
9	16.11	4.06	10.00	0.95	2.31	10.60	17.32	52.79
24	25.81	10.00	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	40.79
15	27.49	5.38	2.63	0.00	4.85	0.00	0.00	40.35
40	5.62	9.22	3.83	6.87	3.46	15.86	6.98	39.15
5	9.44	0.00	8.91	1.54	10.00	0.00	6.73	36.62
29	22.55	2.72	0.00	5.66	5.51	0.00	0.00	36.44
42	21.75	1.34	0.00	4.64	0.48	2.19	2.53	35.60
10	0.00	5.59	5.29	0.00	0.96	4.42	20.00	35.21
44	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00	0.00	15.40	28.60

Sin embargo, es de notarse que de las 30 variables evaluadas, algunas no mostraron variación en cantidad tal que fuera detectada por el análisis multivariado, pero que son importantes desde el punto de vista agronómico y comercial, como son las características de gajos, uniformidad, etc., por lo que se procedió a realizar una nueva ponderación, tomando en cuenta 13

características que se consideran importantes para el melón adecuado para la región en estudio, y que son las que aparecen en el Cuadro A.3 en el apéndice. De acuerdo con esto, los mejores 10 genotipos son: 8, 40, 9, 24, 1, 2, 15, 10, 42 y 12.

Cuadro 4.9 Genotipos seleccionados bajo el método aritmético.

	PNTLPE	PNTBRIX	PNTSAB	PNTOLOR	PNTCLLA	PNTREND	PNTFRM
8	4.41	2.95	2.50	3.33	4.44	20.00	5.00
40	4.24	3.57	3.89	5.00	3.33	14.61	4.44
9	3.53	5.00	5.00	5.33	4.44	11.40	5.00
24	4.88	3.68	3.33	4.33	5.56	15.02	4.72
1	3.76	3.75	3.06	4.33	4.44	15.65	3.89
2	5.00	3.35	3.89	4.33	5.56	13.57	4.17
15	4.71	3.35	3.61	3.67	5.56	11.41	5.00
10	3.24	3.97	4.17	4.67	3.33	8.98	4.72
42	3.94	2.90	2.78	4.33	5.56	12.00	3.89
12	4.00	3.66	3.33	4.00	4.44	10.62	5.00

Continuación.....Cuadro 4.9

	PNTGAJ	PNTMLLA	PNTUNMD	PNTUNTMÑ	PNTUEAF	CLFFINL
8	10.00	8.33	4.17	3.89	9.72	86.99
40	10.00	10.00	4.44	4.44	8.36	86.45
9	10.00	8.33	4.44	4.72	7.55	83.09
24	10.00	8.33	5.00	5.00	5.88	81.82
1	10.00	7.78	4.44	4.72	6.02	80.18
2	10.00	7.78	4.17	4.17	6.24	78.06
15	10.00	8.89	5.00	4.44	4.95	77.02
10	10.00	7.78	5.00	4.72	5.83	76.33
42	10.00	8.89	3.89	3.61	8.25	75.94
12	10.00	8.33	5.00	3.89	5.79	75.72

Cabe mencionar que en los dos métodos (Aritmético y Multivariado) analizados y los resultados obtenidos en los valores de coincidencia, en un 70 por ciento, cuando son 7 factores a tomar en cuenta (se eliminan 3 a criterio) y al ponderar, se le dan valores cero a los negativos como se observa en el Cuadro A. 2.

Siendo así lo correspondiente en la coincidencia de estos dos métodos (Aritmético y Multivariado) fue para los mejores 7 genotipos que contribuyeron mejor son: 8, 9, 10, 15, 24, 40 y 42.

En el cuadro 4.7 se muestra la estadística descriptiva correspondiente a las calificaciones de los siete componentes principales en 45 genotipos de melón, lo cual se tomaron en forma aritmética en el comportamiento de los genotipos en la población que conformaron estos materiales en las características de interés agronómico que se tomaron en este estudio.

Cuadro 4.9. Estadística Descriptiva de las variables de importancia y su calificación final.

Variable	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Dev. Std.	Error
PNTREND	45	0.29	-32.18	30.00	256.16	16.01	2.38
PNTAPRES	45	0.35	-11.95	10.00	28.81	5.37	0.81
PNTSBR	45	0.49	-12.33	10.00	25.97	5.10	0.75
PNTEFFIS	45	0.00	-11.68	10.00	19.05	4.37	0.65
PNTMLLA	45	0.48	-12.57	10.00	23.47	4.84	0.72
PNTOLOR	45	0.93	-12.58	10.00	21.01	4.58	0.68
PNTTOLCN	45	-0.36	-25.28	20.00	124.56	11.16	1.66
CALIFFIN	45	0.69	-43.0981	52.7909	499.03	22.34	3.33

PNT= Puntos; PNTREND= Rendimiento; PNTAPRES= Visual ; PNTSBR= Sabor; PNTEFFIS= Eficiencia fisiotécnica; PNTMLLA= Enmallado; PNTOLOR= Olor; PNTTOLCN= Tolerancia a la cenicilla; CALIFFIN= Calificación final.

Análisis de conglomerados para los 45 genotipos estudiados

En la Figura 2.13 Al realizarse el análisis de conglomerados se obtuvo el dendrograma y la distribución de los genotipos de melón en base a su distancia euclidiana y se observó, en la Grafica 2.12 que para la cruz GxF presentó la mayor distancia euclidiana de 6.1 en comparación con la cruz NxL con una

distancia de 2.09, presentando también una considerable distancia entre la línea H con 4.4 y la cruz IxF con un valor de 2.09.

En la Figura 2.13 Se observa el análisis de Conglomerados donde se obtuvo el dendograma que nos clasificó las cruza y autofecundaciones en base a su grado de similitud de acuerdo a la distancia euclidiana en donde se puede apreciar que la cruza GxF presento la mayor distancia con un valor de 6.1 en comparación con la de menor valor para la cruza BxL y el Híbrido JPX13 con una distancia de 1.82, en el grupo A en la autofecundación N con una distancia de 2.93, en el grupo B con una distancia de 3.83 para el genotipo E, siendo así en el grupo C para el genotipo H con una distancia de 4.4, y en el grupo D siendo el valor mayor para la cruza GxF con una distancia de 6.1.

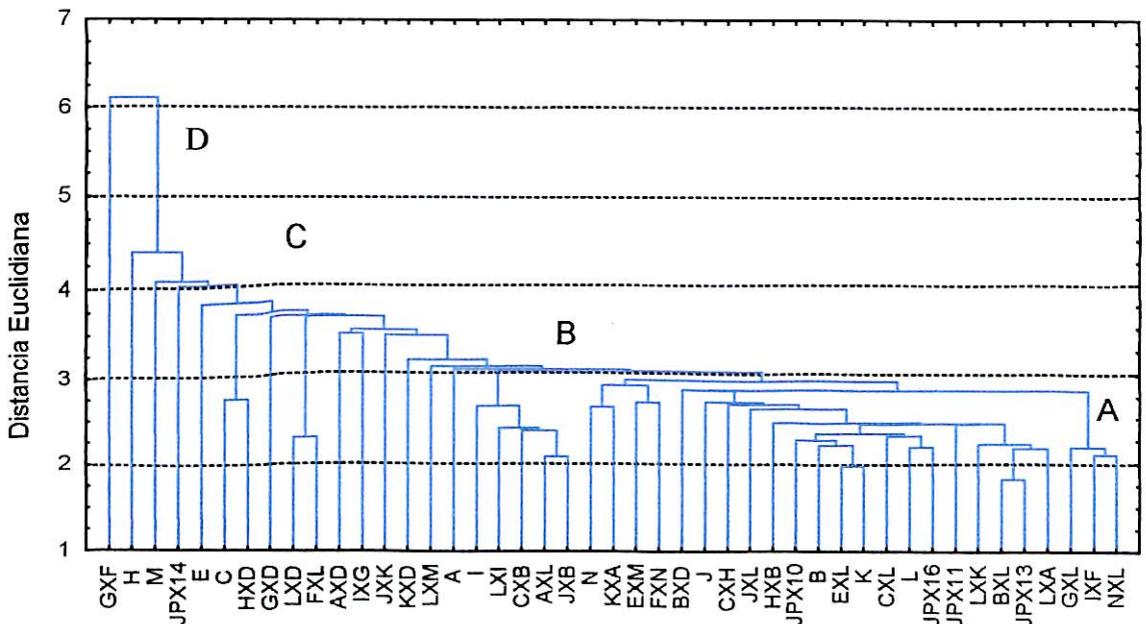


Figura 2.13 Dendrograma en clasificación jerárquica de autofecundaciones y cruza de Melón (*Cucumis melo* L.) en análisis de conglomerados.

El análisis de conglomerados (Cluster) es una técnica multivariante que busca agrupar genotipos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencias entre los grupos. Las observaciones más similares entre si son las de menor distancia como se presentan: en este caso para los genotipos, BxL, JPX13, ExL y K. Las observaciones más distinta al resto de la población es el genotipo GxF y H ya que son las ultimas que se incorporan al grupo. El dendograma (Fig. 2.12) muestra la clasificación racial y la asociación en 4 grupos, por lo que la asociación de cluster y los grupos indican la variabilidad representativa de todas las entradas evaluadas.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados que se obtuvieron y las condiciones de campo de la presente investigación se concluye, que de acuerdo con los objetivos planteados, los 45 genotipos dentro de ellos cruza, autofecundaciones y híbridos comerciales; en donde se detectó genotipos con buenos comportamientos para las diferentes variables en estudio.

En las variables de rendimiento más alto lo tienen los genotipos, dentro de los tres primeros factores, en el factor 1 explicó el 25.47 por ciento de la varianza total en rendimiento fue para los genotipos 1, 8, 9, 15, 23, 24, 29, 37 y 42. En el factor 1, 2 y 3 en apertura estomática, temperatura y la transpiración lo muestra el genotipo 1 y 9.

Los genotipos buenos en el factor 7 con las características asociadas a eficiencia fisiotécnica en forma positiva fue para los genotipos 8, 43, 29, 38, 39, 40, 42 y 45.

Los mejores genotipos tolerantes a la cenicilla son el genotipo 1 (NxL), 2 (GxL), 5 (FxL), 6 (FxN), 7 (GxD), 8 (GxF), 9 (JxL), 18 (CxB), 33 (E), 41 (C), 44 (I), 45 (H)., Presentan mejores características de comportamiento y resistencia a enfermedades en campo.

Se detectaron genotipos con buen comportamiento de acuerdo con el análisis multivariado, los mejores 10 genotipos son el 5, 8, 9, 10, 15, 24, 29, 40, 42, y 44.

De acuerdo a el método aritmético los mejores 10 genotipos fueron el 1, 2, 8, 9, 10, 12, 15, 24, 40 y 42.

Dentro de los dos métodos (Aritmético y Multivariado) en valores de coincidencia, en un 70 por ciento fue para los mejores 7 genotipos seleccionados que contribuyeron mejor son el 8, 9, 10, 15, 24, 40 y 42.

RESUMEN

El melón (*Cucumis melo* L.) pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Su centro de origen es en África, en la India es donde hay una mayor variabilidad genética. El objetivo del presente estudio fue identificar progenies de melón tolerantes al complejo de razas de la enfermedad cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*) y de alta eficiencia fisiotécnica, seleccionar progenies con buenas características agronómicas y organolépticas. El experimento se realizó en el ciclo Otoño - Invierno de 2002, en Paila, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, las unidades de medición fueron organolépticas, agronómicas, agroclimáticas y fisiológicas en 45 genotipos, utilizando en la evaluación el Fotosintetómetro portátil Li-6200 y en la cenicilla se evaluó (1-5) en plántula en invernadero y campo. En los resultados obtenidos para el Factor 10 características asociadas en tolerancia a la cenicilla para los 12 genotipos mejores fue para el 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 18, 33, 41, 44 y 45 en el Factor 2 y 3 sobresalió el genotipo 1 y 9. Se concluye en la eficiencia fisiotécnica fueron los genotipos 8, 43, 29, 38, 39, 40, 42, y 45. En el método Aritmético y Multivariado en coincidencia, en 70 por ciento fue para los genotipos seleccionados mejores son el 8, 9, 10, 15, 24, 40 y 42.

Palabras clave: *Cucumis melo* L., selección, tolerancia, cenicilla.

VI. LITERATURA CITADA

- Acock B., Acock M. C. and D. Pasternak. 1990. Interactions of CO₂ Enrichment and Temperature on carbohydrate production and Accumulation in Muskmelon Leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115 (4): 525-529. U.S.A.
- Agrios, G. N. 1991. Fitopatología. Manual de enfermedades de las plantas. Sexta Edición CECSA. México. D.F. 756 p.
- Ajmone-Marsan P., C. Livini, M.M. Messmer, A.E. Melchinger, M. Motto, 1992. Cluster analysis of RFLP data from related maize inbred lines of the BSSS and LSC heterotic groups and comparason with pedigree data. Euphytica 60: 139-148.
- Allard, R. W. 1970. Principios de la mejora genética de las plantas. La Habana: Edición revolucionaria. 498 p.
- Alvarez, R. V. P. 1994. Riego superficial en el cultivo de melón. Cuarto día del melonero. CELALA-INIFAP. 4:34-39. Coahuila México.
- Anonymous 2000_a. Supplying quality cantaloupe for fresh-cut processing. Fresh cut (Jan): 6-12.
- Aikman, D.P., and G. Houter. 1990. Influence of radiation and humidity on transpiration: Implication for calcium levels in tomato leaves. J. of Horticultural Science. 65 (3): 245-253.
- Bardin M. Dogimont, C. Nicot, P. Pitrat, M. 1999. Genetic analysis of resistance of melon line PI 124112 to *Sphaerotheca fuliginea* and *Erysiphe cichoracearum* studied in recombinant inbred lines. Acta Hort. (ISHS) 492: 163-168.
- Ballantyne, B. 1975. Powdery mildew on cucurbitacea: Identity, Distribution, Host Range and Sources of resistance. Procc. Of the Linnean Society of New South Wales. 99:100-120.
- Beaulieu, J.C. and C.C. Grimm. 2001. Identification of volatile compounds in cantaloupe at various developmental stages using solid phase microextraction. J. Agric. Food Chem. 49(3):1345-1352.

- Bohn, C.W.; T.W. Whitaker. 1964. Genetics or resistance to Powdery mildew race 2 in muskmelon. *Phytopathology*. 54:587-591. U.S.A.
- Butt, D.J. 1978. Epidemiology of powdery mildews. In the powdery mildews. Ed. D. M. Spencer. Academic Press pp. 51-77.
- Buddenhagen, I. W. and V.M.B. De Pontii 1983. Crop improvement to minimize future losses to diseases and pests in the tropics. *Plant Protection Bull. FAO* 31 (1): 11-30.
- Byers R.E., L.R. Baker, H.M. Sell, R.C. Herner D.R. Dilley 1972. Ethylene: a natural regulator of sex expression in *Cucumis melo* L. *Proc. Nat. Acad. USA* 69: 717 -720.
- Carvajal, A. A. 1998. Evaluación y selección fisiotécnica de cultigenes de melón (*Cucumis melo* L.) en invernadero. Tesis de Maestría, UAAAN Saltillo, Coah. Méx.
- Claridades agropecuarias 2000. El melón; un horizonte acerca del mercado agropecuario. Aserca, Sagar. 48 p.
- Cohen, R., Schreiber, S., and Nerson, H. 1995. Response of melon breeding lines to powdery mildew, downy mildew, fusarium wilt, and sudden wilt. *Plant Disease*. 79:616-619.
- Cohen; Katzirn; Schreibers; Greenberg; Yardeno. 1996. Occurrence of *Sphaerotheca fuliginea* race 3 on cucurbits in Israel. *Plant-Disease*. 80: 3, 344; 2 ref.
- Collison C. H. 1989. Management Bees for vine Crop Pollination. *Amer. Veg. Grower*, april: 30.
- Cornelius, P. L., D. A. Van Sandford and M. S. Seyedsadr. 1993. Clustering cultivars into groups without rank-change interactions. *Crop Sci*. 33:1193-1200.
- Crossa J., I.H. Delacy, S. Taba, 1995. The use of multivariate methods in developing a core collection. pp. 77-92 in; T. Hogdking, A.H.D. Brown, Th.J.L. VanHintum, E.A.V. Morales (eds) *Core Collections of Plant Genetic Resources*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Daviers, J.C. 1973. *Statistics and data analysis in geology*, I. Winley, Sans Inc. 536 pp.
- De Armas, G. 1985. Resistencia genética y su utilización en algunas enfermedades de tomate y pimiento. *Boletín de Reseñas* N° 5: 7-38.

- Ditix, J. 1983. Heterosis in muskmelon (*Cucumis melo* L.) Journal of Research 13 (4): 549-554.
- Espinoza A., J. J. 1991. Situación técnico-económica del cultivo de melón en la Comarca Lagunera y necesidad de ajuste en su producción. In: Memorias IV Congreso Nacional de SOMECH. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 84.
- Espinoza, A. J. de J. 1983. Producción y comercialización del melón en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional UAAAN. Saltillo, Coahuila. p. 84.
- Fanourakis, N. Tsekoura, Z. Nanou, E. 2000. Morphological characteristics and Powdery Mildew resistance of *Cucumis melo* land races in Greece. Acta Hort. (ISHS) 510: 241-246.
- Fernández, B. J. M. 1992. Apuntes de introducción a la Fisiología Vegetal. Curso de Maestría. U.A.A.A.N. Sin editar.
- Fernando, R. B. Muñoz, G. Lucas, G. 2000. Comparación entre Análisis Morfológicos y de ADN para la identificación de especies de *Fusarium* aislados de melón (*Cucumis melo* L.) Agricultura Técnica (Chile) 61(3):281-293
- Floris E., y J. Alvarez 1995. Genetic analysis of resistance of three melon lines to *Sphaerotheca fuliginea*. Euphytica 81: 181-186.
- Gómez, M. L. 1985. Mejora genética del melón (*Cucumis melo* L.). España: Estación Experimental. "La Mayora". Poniente 1-15/1:24-29.
- Gutierrez, P. 1994. Análisis Estadístico Multivariado. Universidad de Guadalajara, Facultad de Ingeniería, México. 93 p.
- Hardwood, R. R.; D. Markarian. 1968. Genetic survey of resistance to powdery mildew in muskmelon, J. Hered. 59:213-217.
- Hatfield J.L., Burke J.J., 1991. Energy exchange and leaf temperature behaviour of three plant species. Environmental and Experimental Botany 31 (3), 295-302.
- Hernández, H.V. 1992. Enfermedades del melón en la Comarca Lagunera. INIFAP. Boletín.
- Hernández H., V. y P. Cano R. 1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. Información Técnica Económica Agraria 93(3): 156-163.

- Hirasawa T., Hsiao T.C., 1999. Some characteristics of reduced leaf photosynthesis at midday in maize growing in the field. *Field Crops Research* 62, 53-62.
- Hsiao T.C., 1993. Growth and productivity of crops in relation to water status. *Acta Hort.* 335, 137-148.
- Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology* 24, 417-41, 498 -520.
- Hubbard N.L. and D. M. Pharr 1990. Sucrose metabolism in ripening muskmelon fruit as affected by leaf area. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115 (5): 798-802.
- Jagger, I.C.; G.W. Scott. 1937. The development of powdery mildew resistant Cantaloupe N° 45 USDA Cire. 441.
- Jolliet O., 1993. Modelling of water uptake, transpiration and humidity in greenhouses, and their effects on crops. *Acta Hort.* 328, 69-78.
- Johnson R. A., D. W. Wichern, 1992. Applied multivariate statistical analysis. Third edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Kitano M., Eguchi H., Matsui T., 1983. Analysis of heat balance of leaf with reference to stomatal responses to environmental factors. *Biotronics* 12, 12-27.
- Kitano, M., M. Hamakoga, and H. Eguchi., 1993. Control of evaporative demand on transpiring plants II. Control Algorithm and performance. *Horticultural Abstracts.* 63 (9): 865.
- Kuzuya, M. Hosoya, K. Hayato M. Y. Tomita, K. Ezura, H. 2000. Histological Observations of Powdery Mildew Resistance in Diploid and Haploid melons. *Acta Hort. (ISHS)* 510: 71-76.
- Lebeda A., and Krístková E. 2000. Interactions between Morphotypes of *Cucurbita pepo* and Obligate biotrophs (*Pseudoperonospora cubensis*, *Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea*). *Acta Hort. (ISHS)* 510:219-226.
- Lee J. M. 1996. The cultivation of grafted plants of cucurbitaceous vegetables. *Hangeig Nwennyei Haghoi-Ji Jour. of Korean Soc. for Hort. Sci.* 30 (3).
- Lester, G. E., N. F. Oebker, and J. Coons. 1994. Preharvest furrow and drip irrigation schedule effect on postharvest muskmelon quality. *Postharvest Biol. Technol.* 4:57-63.

- Linares, G. (1988). Análisis de datos. La Habana. Pueblo y Educación 590 pp.
- Llaurado, M. and J. Moreno G. 1993. Classification of northern Spanish populations of maize by methods of numerical taxonomy. I. morphological traits. *Maydica* 38:15-21.
- Lozano, J. C. Y H. F. Schawrtz. 1981. Limitaciones de la resistencia a enfermedades de varios cultivos alimenticios en América Latina. *Fitopatología Colombiana* 10(1-2) :33.
- Manly, B.F.J. 1986. *Multivariate statistical methods. A primer.* Ed. Chapman and Hall. London. 160 p.
- McCollum, J.P. 1992. *Vegetable Crops.* Interstate Publishers. Inc. Danville, Illinois. Pp 372 - 375.
- McCreight J.D. 1980. Malesterilite-1: stability of expression. *Cucurbit Genet. Coop. Report* n° 3:31.
- McCreight, J. Pitrat, Thomas, C.E., Kishaba, A.N. and Bohn, G.W. 1987. Powdery mildew resistance genes in muskmelon. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:156-160.
- Namensny V. A. 1997. *Melones.* Ediciones de Horticultura, S.L. 226 p.
- Ordás A., R.A. Malvar, A.M. de Ron, 1994. Relationships among American and Spanish populations of maize. *Euphytica* 79:149-161.
- Papadópulos A. P. and P.O. Douglas. 1988. Plant spacing effects on photosynthesis and transpiration of the greenhouse tomato. *Can J. Plant Sci.* 68: 1209-1218.
- Pearcy R.W., Schulze E.D., Zimmermann R., 1991. Measurement of transpiration and leaf conductance. *Plant Physiology. Ecol. Ed.* Chapman and Hall, 457 p.
- Pearson, K. 1901. On lines and planes of closest fit to a system of points in space. *Philosophical Magazine* 2, 557-72.
- Peeters J.P., J.A. Martinelli, 1989. Hierarchical cluster analysis as a tool to management variation in germplasm collections. *Theor. Appl. Genet.* 78:42-48.
- Pew, W. D., and B. R. Gardner. 1983. Effects of irrigation practices on vine growth, yield, and quality of muskmelons. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:134-137.

- Pier, J. W., and T. W. Doerge. 1995. Nitrogen and water interactions in trickled-irrigated watermelon. *Soil Sci. Am. J.* 59: 145-150.
- Poole C. F. and P. C. Grimball 1939. Inheritance of sex forms in *Cucumis melo* L. *J. Heredity* 30: 21-25.
- Quiroz, M. Dias, R. Souza, F. Ferreira, M. Borges, R. 2000. Watermelon Breeding in Brazil. *Acta Hort. (ISHS)* 510: 105-112.
- Russildi, G. M. C. 1981. Diferentes vías fotosintéticas de las plantas y sus aplicaciones en la alimentación de los herbívoros. Facultad de agronomía. U.A.N.L., Monterrey, Nuevo León, Méx.
- Santiago N. J. 1998. Evaluación y selección fisiotécnica de cultigenes de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de campo. Tesis de Maestría, UAAAN Saltillo, Coah. Méx.
- Sisterly, W.R. 1972. Breeding for resistance in cucurbits. *Annual Rev. of Phytopathology* 10:471-490.
- Slack, G., J. S. Fenlon, and D. W. Hand. 1988. The effects of summer CO₂ enrichment and ventilation temperatures on the yield, quality and value of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.* 63 (1): 119-129.
- Smith O.S., J.S.C. Smith, 1992. Measurement of genetic diversity among maize hybrids; a comparison of isozymic, RFLP, and heterosis data. *Maydica* 37:53-60.
- Stanhill, G. 1986. Water use efficiency. *Adv. Agron.* 39: 53-85.
- Susin I. 1994. Poliploidía en melón (*Cucumis melo* L.) Tesis Master del C.I.H.E.A.M. Zaragoza. 86 p.
- USDA. 1991. Estadística e informes, Economics Service. Washington, D.C., United States of America.
- Valadez, L. A. 1994. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. Cuarta reimpresión, México.
- Vavilov, N. I. 1951. Origen, Variation, Inmunity and breeding of cultivated plants. Roland Press, New York. U.S.A. pp 90-99.
- VanHintum Th.J.L., 1995. Hierarchical approaches to the analysis of genetic diversity in crop plants. pp. 23-34. *in*; T. Hodgkin, A.H.D. Brown, Th.J.L. VanHintum, E.A.V. Morales (eds.) *Core Collections of Plant Genetic Resources*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

- Whitaker, T. W. and Davis, G. N. 1962. Cucurbits. Botany, cultivation and utilization. Leonard Hill Books Ltd. England.
- Waltrien, H. 1978. Geographical distribution of powdery mildew. In: *The Powdery mildews*. Ed. D. M. Spencer. Academic. Press pp. 39-49.
- Yarwood, C. 1973. Pyrenomycetes: Erisiphales. In Ainswort G. Sparrow, F., Sussman, A. Ed. 1973. *The fungi and advanced treatise*. Vol. IVA A. Taxonomic review with keys: Ascomycetes and fungi imperfect: 621-pp 71-86.
- Zapata, M., P. Cabrera, S. Bañon y P. Roth. 1989. *El melón*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

APENDICE

Cuadro A. 1. Contribución relativa de las variables analizadas en 10 Componentes Principales en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) evaluados en campo.

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10
	CAREND	CTAPTEST	CTMPTRNS	CACVISUAL	CSABDULCE	CAN°FRUT	CEFCFISTEC	CACLOSIS	CAOLOR	CARCLLA
DP	0.961*	0.140	0.050	0.063	-0.014	0.004	0.065	-0.074	0.041	0.029
DE	0.882*	0.105	0.082	0.071	0.213	-0.002	0.050	-0.284	0.023	0.120
LPP	0.544*	-0.075	0.251	0.091	0.512	0.096	-0.265	0.029	0.130	0.285
LPE	0.700*	-0.009	-0.016	0.066	0.299	0.276	-0.025	0.103	0.136	0.276
CSP	0.908*	0.081	0.010	0.003	-0.162	-0.070	0.184	0.118	0.033	-0.178
CSE	0.608*	-0.098	0.359	0.164	0.392	0.118	0.038	-0.049	-0.121	0.120
MLL	0.326	0.020	0.085	-0.041	0.491	0.051	0.009	-0.708*	-0.043	0.125
BRX	-0.022	0.060	0.134	-0.147	0.865*	-0.027	0.191	0.118	0.010	-0.215
PKG	0.944*	0.085	0.049	0.136	0.053	0.038	0.045	-0.156	0.040	-0.029
SB	0.106	0.013	-0.008	0.028	0.916*	-0.032	-0.035	-0.113	0.164	-0.056
OLR	0.283	-0.061	0.102	0.058	0.370	-0.052	-0.046	-0.144	0.753*	-0.019
CLLA	0.019	0.100	-0.054	0.005	-0.414	-0.328	-0.006	0.003	-0.013	0.733*
CLRS	-0.183	0.055	0.021	-0.262	0.167	0.019	-0.130	0.790*	-0.186	0.105
CGA	0.167	0.035	0.055	0.021	-0.034	0.941*	0.026	0.008	-0.033	-0.112
RND	0.795*	0.061	0.083	0.112	0.011	0.537	0.057	-0.093	0.027	-0.092

Continuación del Cuadro A. 1

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10
	CAREND	CTAPTEST	CTMPTRNS	CACVISUAL	CSABDULCE	CAN°FRUT	CEFCFISTEC	CACLOSIS	CAOLOR	CARCLLA
FRM	0.092	0.227	0.219	0.780*	-0.020	0.053	-0.134	0.033	0.129	-0.191
GAJ	0.038	-0.167	-0.059	-0.702*	0.163	-0.076	0.065	0.350	-0.275	-0.290
MLL	0.213	-0.044	-0.093	0.751*	-0.152	-0.090	0.066	-0.358	-0.153	0.093
UNMD	0.203	0.248	0.234	0.788*	0.099	0.031	-0.219	0.071	0.093	0.051
UNTÑO	0.122	-0.045	0.246	0.700*	0.081	0.029	-0.146	0.082	-0.399	-0.140
DFFF	-0.196	-0.060	-0.827*	-0.230	0.007	0.217	-0.196	0.082	0.039	-0.031
TAIR	-0.019	0.072	-0.965*	-0.073	-0.034	-0.122	-0.004	0.006	-0.061	-0.022
CO2	0.013	0.712*	-0.186	0.156	-0.151	-0.304	-0.311	0.210	0.068	-0.140
HR	-0.153	-0.772*	-0.064	-0.004	-0.104	0.061	0.463	0.022	0.115	0.071
THOJ	-0.044	0.182	-0.938*	-0.028	-0.069	-0.050	0.199	-0.015	-0.006	0.064
FOTO	0.109	-0.225	-0.316	-0.115	0.011	-0.040	0.894*	-0.052	-0.031	0.013
CND	-0.164	-0.936*	0.004	-0.120	-0.004	-0.136	0.030	-0.011	-0.058	-0.041
RS	0.068	0.941*	0.073	0.094	0.030	0.043	-0.016	-0.063	-0.048	0.108
TRNS	-0.074	-0.318	-0.905*	-0.083	-0.092	-0.060	0.193	-0.010	-0.005	0.012
UEA	0.197	-0.115	0.052	-0.123	0.083	0.072	0.932*	-0.043	0.001	-0.035

Cuadro A. 2. Comportamiento de los mejores genotipos por el método multivariado en 7 variables en 45 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) con buenos atributos agronómicos.

	PNTREND	PNTPRES	PNTSBR	PNTEFFISIO	PNTMLLA	PNTOLOR	PNTTOLCNC	CALIFFINAL
1	17.32	0.00	0.49	0.00	2.22	0.00	0.00	20.03
2	5.04	0.00	5.37	0.00	0.94	0.00	0.00	11.34
3	0.00	0.00	2.20	2.94	0.00	0.00	0.00	9.32
4	0.00	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	13.35
5	9.44	0.00	8.91	1.54	10.00	0.00	6.73	36.62
6	0.00	5.58	0.81	0.13	0.00	0.00	11.86	21.18
7	7.04	0.00	0.00	1.59	0.00	0.00	14.65	23.27
8	30.00	1.75	0.00	5.52	2.56	11.76	16.50	58.57
9	16.11	4.06	10.00	0.95	2.31	10.60	17.32	52.79
10	0.00	5.59	5.29	0.00	0.96	4.42	20.00	35.21
11	1.93	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	6.46	9.97
12	0.00	6.26	0.92	0.00	0.00	0.00	8.02	19.10
13	0.00	0.00	0.00	5.77	4.08	0.00	0.00	9.84
14	0.78	0.83	0.00	0.00	2.31	10.60	0.00	4.92
15	27.49	5.38	2.63	0.00	4.85	0.00	0.00	40.35
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77
17	11.09	0.00	0.00	2.27	6.40	29.32	0.00	23.64
18	0.00	4.38	0.00	0.00	3.79	17.37	19.63	27.87
19	10.35	0.00	2.62	1.78	0.00	0.00	0.00	21.08
20	0.00	4.72	8.17	0.58	0.00	0.00	0.00	13.48
21	0.00	4.19	0.00	1.76	0.00	0.00	0.00	7.20
22	0.00	0.00	1.23	0.00	3.38	15.50	0.73	7.98
23	18.84	0.00	4.69	2.71	0.00	0.00	1.64	27.88
24	25.81	10.00	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	40.79
25	4.73	0.00	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	9.27
26	0.00	1.68	0.00	4.24	0.00	0.00	0.00	5.92
27	0.00	2.71	0.00	1.74	2.45	11.21	0.00	9.57
28	8.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	15.35
29	22.55	2.72	0.00	5.66	5.51	0.00	0.00	36.44
30	0.00	0.00	1.85	0.00	0.55	2.50	7.40	19.79
31	0.00	0.00	6.53	2.90	0.08	0.35	0.00	10.71
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
33	0.00	9.96	0.00	0.00	0.00	0.00	9.19	19.15
34	12.42	0.00	0.19	0.00	6.74	0.00	0.00	19.36
35	0.29	0.00	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	5.02
36	0.00	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.42
37	20.98	1.94	0.00	0.00	1.49	6.81	0.00	24.93
38	0.00	0.35	0.00	7.93	3.13	14.37	1.52	17.22
39	0.00	4.38	5.44	5.42	5.08	0.00	0.00	20.31
40	5.62	9.22	3.83	6.87	3.46	15.86	6.98	39.15
41	1.55	0.00	0.00	0.00	2.56	11.75	15.60	20.26
42	21.75	1.34	0.00	4.64	0.48	2.19	2.53	35.60
43	0.00	0.00	3.01	0.16	4.84	0.00	0.00	8.01
44	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00	0.00	15.40	28.60
45	5.44	0.00	1.73	10.00	0.00	0.00	9.93	27.10

Cuadro A. 3. Puntos del método aritmético en características para los mejores genotipos con buenos atributos agronómicos en 13 variables para los 45 genotipos de melón.

	PNTLPE	PNTBRIX	PNTSAB	PNTOLOR	PNTCLLA	PNTREND	PNTFRM	PNTGAJ	PNTMLLA	PNTUNMD	PNTUNTMMÑ	PNTUEAF	CLFFINL
1	3.76	3.75	3.06	4.33	4.44	15.65	3.89	10.00	7.78	4.44	4.72	6.02	80.18
2	5.00	3.35	3.89	4.33	5.56	13.57	4.17	10.00	7.78	4.17	4.17	6.24	78.06
3	3.24	4.31	3.33	4.33	5.56	5.44	3.89	9.00	7.78	3.89	3.89	7.27	67.09
4	3.24	3.59	3.06	3.33	5.00	8.42	5.00	9.00	8.33	5.00	5.00	5.97	71.08
5	4.00	4.46	4.44	4.67	3.33	11.81	3.33	6.75	6.67	3.33	3.33	8.96	75.35
6	2.82	3.35	3.33	4.00	3.33	4.74	4.44	10.00	8.33	3.61	4.44	6.46	67.99
7	3.24	2.88	2.22	2.00	4.44	11.24	3.33	6.75	7.78	3.33	4.72	8.08	67.49
8	4.41	2.95	2.50	3.33	4.44	20.00	5.00	10.00	8.33	4.17	3.89	9.72	86.99
9	3.53	5.00	5.00	5.33	4.44	11.40	5.00	10.00	8.33	4.44	4.72	7.55	83.09
10	3.24	3.97	4.17	4.67	3.33	8.98	4.72	10.00	7.78	5.00	4.72	5.83	76.33
11	2.88	3.13	1.67	2.67	4.44	8.06	4.44	10.00	8.89	4.44	3.89	4.33	66.63
12	4.00	3.66	3.33	4.00	4.44	10.62	5.00	10.00	8.33	5.00	3.89	5.79	75.72
13	2.94	3.28	2.22	2.67	5.56	7.36	3.33	10.00	7.22	2.78	3.89	8.65	65.16
14	3.82	2.50	2.50	3.33	6.67	10.53	4.17	10.00	8.33	4.44	3.89	6.23	70.03
15	4.71	3.35	3.61	3.67	5.56	11.41	5.00	10.00	8.89	5.00	4.44	4.95	77.02
16	2.82	2.01	1.11	4.00	10.00	5.75	3.89	10.00	8.33	4.17	3.89	6.15	59.04
17	3.82	3.08	2.78	4.67	6.67	10.51	4.17	10.00	8.33	4.17	3.89	7.43	73.57
18	3.53	2.90	2.22	3.33	3.33	6.64	4.72	10.00	8.89	4.17	4.44	6.27	70.26
19	3.94	3.68	3.61	4.67	5.56	9.63	3.33	10.00	7.78	3.61	3.06	7.55	72.41
20	3.35	4.02	3.89	2.33	5.56	7.49	4.17	10.00	8.89	4.44	4.44	6.51	70.59
21	3.12	2.90	2.78	3.33	5.56	7.97	5.00	10.00	7.78	4.44	3.89	6.83	69.00
22	3.12	3.28	3.89	3.33	5.56	4.76	4.17	10.00	6.67	3.89	3.61	3.19	60.27
23	4.12	3.57	4.17	4.33	4.44	12.32	3.61	7.50	7.22	3.89	4.17	8.15	75.31
24	4.88	3.68	3.33	4.33	5.56	15.02	4.72	10.00	8.33	5.00	5.00	5.88	81.82
25	4.00	4.11	3.89	4.00	6.67	6.09	3.89	6.00	6.67	3.89	3.89	5.66	62.12

Continuación del Cuadro A. 3

	PNTLPE	PNTBRIX	PNTSAB	PNTOLOR	PNTCLA	PNTREND	PNTFRM	PNTGAJ	PNTMLLA	PNTUNMD	PNTUNTMÑ	PNTUEAF	CLFFINL
26	3.06	3.06	2.78	3.00	5.56	4.46	4.44	8.50	8.33	4.17	3.89	7.18	63.64
27	3.53	3.35	2.50	3.67	6.67	8.60	4.17	10.00	7.78	5.00	3.89	7.09	69.75
28	3.82	2.70	1.94	4.00	6.11	9.14	3.89	7.50	7.22	3.89	3.33	4.50	62.40
29	4.06	2.86	2.78	3.67	6.67	9.49	3.89	10.00	10.00	3.89	3.89	8.42	73.76
30	3.53	3.46	3.61	5.00	3.33	7.21	3.89	10.00	7.78	3.89	3.33	6.21	70.91
31	3.59	4.06	3.89	4.00	4.44	6.40	3.61	8.00	7.22	3.89	3.61	7.38	67.61
32	2.76	2.95	2.22	2.67	6.67	5.57	3.33	7.50	6.11	3.06	3.61	6.37	56.19
33	2.65	2.81	1.67	2.33	4.44	5.91	4.44	10.00	8.89	4.44	5.00	4.44	63.96
34	4.41	2.79	3.33	4.00	4.44	11.83	3.33	10.00	8.33	3.89	4.44	3.23	72.14
35	4.41	3.57	2.78	3.33	5.56	8.06	3.89	10.00	7.22	3.61	3.33	6.40	67.80
36	3.41	2.90	2.78	4.00	6.67	4.96	3.61	10.00	7.78	3.61	4.17	6.50	63.44
37	4.29	2.79	3.33	3.67	7.22	12.09	4.44	10.00	8.33	4.17	4.44	5.23	72.44
38	2.94	2.95	2.22	4.00	6.11	9.01	3.89	10.00	7.78	3.89	3.89	9.24	70.95
39	3.53	3.79	3.89	4.00	6.67	6.99	3.33	10.00	9.44	3.89	4.44	8.67	72.35
40	4.24	3.57	3.89	5.00	3.33	14.61	4.44	10.00	10.00	4.44	4.44	8.36	86.45
41	2.53	2.81	1.67	4.00	4.44	10.25	3.33	7.50	7.78	3.06	3.33	5.16	63.37
42	3.94	2.90	2.78	4.33	5.56	12.00	3.89	10.00	8.89	3.89	3.61	8.25	75.94
43	3.12	4.02	3.61	2.33	6.11	7.49	3.61	7.50	8.33	3.33	3.61	6.50	64.62
44	3.12	4.55	4.44	4.67	3.33	6.31	3.33	7.00	6.11	3.33	3.33	6.06	65.35
45	4.53	4.55	2.50	2.33	3.33	9.23	3.33	6.00	5.56	3.33	3.61	10.00	68.12