

G379a

**ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD DE NUEVOS  
CULTIVARES DE ALGODÓN (*Gossypium Hirsutum* L.)  
EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR**

**GUELMIS ALFRED PIMIENTA CELEDON**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**1999**

**ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD DE NUEVOS  
CULTIVARES DE ALGODÓN (*Gossypium Hirsutum L.*)  
EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR**

**GUELMIS ALFRED PIMIENTA CELEDON**

**MEMORIA DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Director**

**ANGEL MENDOZA OLIVELLA I.A., Ph. D.**

Investigador C.I. Motilonia – CORPOICA

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**1999**

IA  
00454

024800

nota de aceptacion

---

---

---

---

ANGEL CERVANTES BOHORQUES  
Jurado

MIGUEL MARIANO ESPITIA  
jurado

Santa Marta - 13 - 08 - 1999.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, ante todo a Dios

A mi abuela Rosa Isabel Q.E.P.D, por el amor y apoyo que me brindó y me sigue brindando, Además por ser mi principal fuente de inspiración.

A mis padres Miguel y Dolores por sus consejos y hacer de mi un profesional.

A mis hermanos Darkis, William, Indira, Sady, Alfonso, Ghianna y Luis.

A mis tíos: Hugo, Miladis, Felicia, Ricardo y especialmente a mi tía Belsy por sus constantes consejos y su apoyo incondicional.

Ami abuela Mercedes Morales

A mis tíos: Alfredo, William, Hugo, Melida y Yelixe, primos y demás familiares.



A mi familia Soffia Guerra por el apoyo brindado durante mis estudios en Santa Marta.

A mi amigo Gonzalo Tirado

A mis profesores, compañeros y amigos.

**Guelmi Pimienta**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

Angel Mendoza Olivella, Ingeniero Agrónomo, Ph. D, Investigador del Centro de Investigaciones (C.I), Motilonia, Corpoica. Director del trabajo de grado.

Hermes Araméndiz Tatis, Ingeniero Agrónomo, Ph.D, Profesor de la universidad de Córdoba.

Alfonso Daza, Técnico Agrícola del Centro de Investigación (C.I.) Motilonia CORPOICA.

Miguel Espitia Camacho, Ingeniero Agrónomo, M.S.c. Profesor de la Universidad de Córdoba, jurado de la presente investigación.

Angel Cervantes Bohorquez, Ingeniero Agrónomo, Especialista en frutas tropicales, profesor de Entomología Económica de la Universidad del Magdalena, jurado de la presente investigación.

**Melba Vertel Morrison, profesora de Estadística de la Universidad de Córdoba.**

**A las señoras Alcira, Acenet y Nayibes.**

**Al personal de la corporación Colombiana de Investigación CORPOICA.**

**A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de esta Investigación.**

**EL AUTOR**

## CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	4
3. MATERIALES Y METODOS	12
3.1 DESCRIPCION DE AREA	12
3.1.1 Realización del ensayo	12
3.2 DISEÑO ESPERIMENTAL Y TAMAÑO DE PARCELAS	12
3.3 MATERIALES	13
3.3.1 Materiales evaluados	13
3.4 PARAMETRO DEL CULTIVO UTILIZADOS EN EL ESTUDIO	13
3.5 METODOS ESTADIATICOS	16
3.5.1 Modelo propuesto por Eberhart y Russell	17
3.5.2 Modelo propuesto por Shukla	18
3.5.3 Modelo propuesto por Eskridge	19
4. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1 PARAMETROS MORFOLOGICOS Y REPRODUCTIVOS	23
4.1.1 Altura de planta	25

## 1. INTRODUCCION

Las zonas aldoneras se caracterizan por presentar diferencias ambientales tanto de clima como de suelos que propician así mismo una expresión fenotípica diferencial de las variedades que se siembran.

Mediante un estudio cuidadoso de las variedades que se siembran o que se desean sembrar y se determine la capacidad de adaptación al ambiente particular del cultivo en relación con el rendimiento, calidad de fibra y a la resistencia o tolerancia a los factores adversos se puede contribuir ala solución de los problemas planteados por productores y textileros.

A fin de hacer recomendaciones de las variedades a sembrar en una determinada región o en una localidad específica de manera responsable y precisa, se hace indispensable seleccionar los genotipos cuidadosamente para poder conseguir los mayores beneficios económicos en el proceso productivo, tanto para el agricultor como el industrial de la fibra.

Cuando se observan diferencias en el rango relativo entre genotipos en cuanto a la expresión de un carácter cuantitativo cualquiera y estas varían en función del ambiente, se dice que se está en presencia de una interacción genotipo por ambiente, en cambio no



ocurre interacción genotipo por ambiente cuando las diferencias se mantienen constantes en los ambientes de expresión para el carácter investigado, en este orden de ideas el genotipo lo constituye la composición genética intrínseca a la variedad, y el ambiente se define como los factores externos al genotipo tales como: suelo, lluvias, humedad relativa, fertilización, plagas.

La separación de los tres componentes que influyen en la productividad (genotipo, ambiente y genotipo por ambiente) es de suma importancia en la determinación de sus aportes individuales, especialmente cuando se desea conocer la contribución varietal.

Cuando la interacción genotipo por ambiente resulta significativa se dificulta conocer que variedades, líneas o híbridos dentro del grupo evaluado son las causantes de la mayor porción de la varianza de interacción.

Se han propuesto diferentes métodos para seleccionar la variedad de menor interacción con el ambiente (estabilidad fenotípica) y de mayores rendimientos (adaptabilidad). Lo ideal entonces es obtener variedades fenotípicamente estables y de altos rendimientos, así mismo es posible detectar un genotipo con adaptación específica a un ambiente particular.

El presente trabajo tuvo como objetivos principales los siguientes:

Evaluar la adaptabilidad y estabilidad de ocho genotipo de algodón en tres localidades representativas del área algodonera del departamento del Cesar (Aguachica, Codazzi y

Valledupar), mediante los modelos propuestos por Eberhart y Russel(1966), "la varianza de estabilidad" de Shukla(1972) Y los índices de selección de Eskridge {(SH,ER) 1990}.

Determinar el rendimiento y calidad de fibra de ocho genotipo de algodón en las localidades mencionadas.

Ofrecer recomendaciones generales y específicas para las zonas algodonerías sobre los genotipos que ofrezcan mejor comportamiento en cada una de las localidades.



## 2. ANTECEDENTES

Finlay y Wilkinson (1963), argumentaron que una amplia adaptabilidad sería económicamente importante como resultado de una pequeña interacción genotipo por ambiente, aún cuando resulten de genotipos que se necesiten para ambientes de poca variabilidad puesto que los factores climáticos no pueden predecirse razonablemente bien, para años o ciclos diferentes en los mismos sitios e indican igualmente estos autores que el instrumento más efectivo disponible para un fitomejorador en el desarrollo de cultivos ampliamente adaptados, es el número de ambientes.

Por mucho tiempo los fitomejoradores han usado el termino “ estabilidad” para designar a un genotipo que siempre produce un rendimiento constante en cualquier ambiente donde se siembre, por lo tanto, se debe seleccionar variedades que tengan varianza mínima sobre un gran conjunto de condiciones ambientales, por otra parte, el objetivo es también obtener una variedad o híbrido que muestre el rendimiento esperado al nivel de productividad del ambiente donde se cultive, medidos en términos del rendimiento promedio de todas las variedades en tal ambiente, en otras palabras un genotipo de alta productividad promedio que no muestre interacción genotipo por ambiente (Martinez 1980. p 6).

La selección determinada para cada región, ha sido reconocida como una practica que es aconsejable seguir en el cultivo del algodón, casi desde que las variedades llegaron a ocupar un lugar destacado como grupos especiales de plantas de cultivo (Browm. H, y Ware. J. 1961.p 623).

El fitimejorador tiene tres alternativas para realizar sus estudios de adaptación de cultivares, así : en una serie de localidades en un año, en una serie de años en una localidad y una combinación de años y localidades.(Miller, 1962. Pag 349-352).

Los ensayos regionales sirvieron para analizar la adaptabilidad de genotipos en ambientes diferentes y sirven para identificar el genotipo que se adapta mejor a cada ambiente.(Piepho, 1994.pag 647-654).

Simmonds (1991), indico que la selección prolongada en ambientes de alto potencial de alto rendimiento condujo inconscientemente a regresiones de valor alto si se requiere adaptación ambientes pobres, como a menudo ocurre en países del tercer mundo, el sentido común sugiere que valores bajos de la regresión se deben explorar con este propósito. Se requiere entonces de la selección sistemática en ambientes pobres y no meramente de ensayos a partir de selecciones hechas en buenos ambientes.

En los trabajos modernos de mejoramientos de plantas se considera indispensable determinar el comportamiento de variedades, híbridos y demás materiales genéticos en condiciones de diversos ambientes (localidades y años ) antes de recomendar su uso

comercial.(Larios, 1987. Pag 166).

Los múltiples problemas de carácter ecológico, entomológico, fitopatológico, edafológico, climatológicos, deben solucionarse integralmente y en este sentido la variedad juega un papel de especial relevancia ya que una buena adaptación a las diversas regiones algodonerías contribuyen a asegurar mejores rendimientos y mayor rentabilidad ( Moran, 1961.pag 12).

✓  
Por la importancia que ha tenido el cultivo del algodón, en el sector agrícola de la zona atlántica y del país, dentro de su paquete de insumos se requiere que la variedad sea eficiente desde el punto de vista productivo, pues de ella depende el éxito del cultivo, la comercialización y buen precio de la fibra. La inclusión de una nueva variedad comercial a cualquier región debe asegurar la superioridad a la tradicional, de tal manera que toda introducción que se haga conlleve a menos riesgos y mayores beneficios al agricultor, para lo cual se hace necesario evaluar las variedades en diferentes ambientes en la región correspondiente (Arias, 1964. pag 3-4).

Jinks y Connolly (1975) manifestaron que en la selección de los mejores promedios en un ambiente de gran calidad se tiende también a seleccionar los genotipos con un elevado valor de respuesta (valores de  $b > 1$  ). En contraste, en la selección de los mejores promedios en un ambiente pobre se tiende a seleccionar por lo general los genotipos con baja capacidad de respuesta (es decir, con valores de  $b$  sensiblemente inferiores a uno e incluso cercanos a cero).



La expresión fenotípica de un carácter de herencia cuantitativa, es el resultado de la acción conjunta del genotipo, del ambiente y de la interacción genotipo por ambiente; Allard (1967) representó esta relación en la ecuación lineal  $A = u + a + e + (a \cdot e)$ ; donde, el valor numérico del fenotipo (A) es la suma de la media (u) de una población, el efecto genotípico (a), el efecto del medio ambiente (e), y el efecto de la interacción (a e).

Según Espitia. (1990), las pruebas regionales varietales se constituyeron en herramientas esenciales, para seleccionar los cultivares mas adaptados y estables a las diferentes zonas productoras de algodón en Colombia.(Espitia, 1990. pag 40).

Lin y Binns (1991) utilizaron un método para la selección de los cultivares a través de datos de ensayos regionales. El método es una síntesis de tres procedimientos: 1. Un análisis de regresión para la interacción Genotipo por Ambiente, 2. Un análisis de medida de superioridad de comportamiento del cultivo y 3. El análisis de tres tipos de estabilidad para los datos de clasificación para medir la estabilidad del cultivar. El primer procedimiento obtiene una apreciación global de los tipos de respuestas de los cultivares; la segunda obtiene medidas de la adaptabilidad general de un cultivar dentro de la región; el tercero evalúa la habilidad de un cultivar para resistir variaciones imprevisibles, causados por efectos del año. Los resultados sugirieron que el presente método mantiene información directa y útil para los propósitos de la selección. La medida de superioridad de comportamiento del cultivar puede usarse aun cuando los datos no se ajusten al modelo lineal de la interacción genotipo por ambiente.

Numerosos métodos se han desarrollado, con el fin de estimar la adaptabilidad y estabilidad

del comportamiento de los cultivares a través de los ambientes, entre ellos se encuentran los propuestos por: Yates y Cochran (1938), Plaisted y Peterson (1959), Plaisted (1960), Wricke (1962), Finlay y Wilkinson (1963), Eberhart y Russell (1966), Perkins y Jinks (1968), Freeman y Perkins (1971), Tai (1971), Shukla (1972), Kang (1988), Huhn (1979), Lin Y Binns (1991), y Eskridge (1990). Estas metodologías estadísticas, son herramientas disponibles para ayudar al fitomejorador en la identificación de los cultivares cuando la interacción genotipo por ambiente esté presente (Espitia y colaboradores 1994. Pag 227-234).

Eberhart y Russel (1966). Propusieron un método para medir la estabilidad de variedades, usando tres parámetros: valor promedio del carácter, coeficiente de regresión de los genotipos sobre los ambientes, en donde el ambiente se mide por el comportamiento promedio de los genotipos en dichos ambientes y las desviaciones de la regresión.

Shukla (1972) propuso estimar una varianza de la estabilidad insesgada para cada cultivar, implicando que la media del rendimiento y la varianza de la estabilidad se usan para caracterizar la conveniencia de un cultivar

Eskridge (1990) propuso un método que se fundamenta en como el modelo de Kataoka (1963) de primera seguridad, puede usarse para cuantificar la importancia relativa del rendimiento para la estabilidad, desarrollando varios índices de selección para diferentes definiciones de estabilidad; teniendo en cuenta cuatro definiciones diferentes de estabilidad que son:

La varianza del cultivar a través de los ambientes

El coeficiente de regresión de Finlay y Wilkinson

La varianza de estabilidad de Shukla

El coeficiente de regresión de Finlay y Wilkinson y del parámetro de desviación de Eberhart y Russel.

En Venezuela evaluó 16 cultivares de algodón de fibra media, durante dos años, en cuatro ambientes diferente, utilizando el método propuesto por Eberhart y Russell y encontró que las variedades Stoneville 7A y Atlas 67 mostraron altos rendimiento, pero con un coeficiente de regresión significativamente mayor que 1. Este coeficiente las caracterizó como cultivares adaptados específicamente a ambientes buenos; las pequeñas desviaciones de la regresión encontradas, indicaron una buena consistencia en cuanto a las respuestas esperadas. (Quiñones, 1980.pag 113-129).

Evaluaron en Nigeria seis nuevas variedades de algodón, con tres variedades comerciales, en tres localidades, durante tres años, y encontraron que las diferencias entre localidades fueron más pronunciadas que entre años. La varianza de la interacción variedad por localidad fue más importante que la varianza variedad por año. (Omran, 1983.pag 216-220).

Murray y Verhalen (1970), evaluaron el rendimiento y calidad de fibra de 11 variedades de algodón en tres localidades de Oklahoma, durante un periodo de tres años, y encontraron que la interacción genotipo por ambiente, para rendimiento de fibra, era grande y



significante. Igualmente encontraron significancia estadística en los caracteres longitud y resistencia de la fibra, para el componente años.

Estudiaron 15 variedades de algodón en nueve localidades de Carolina del Norte por un periodo de tres años, encontraron valores significativos en la interacción variedad por año, para las variables longitud y finura de la fibra; variedad por localidad fue significativa para finura de la fibra y variedad por año por localidad fue significativa para rendimiento de fibra, longitud y resistencia. (Miller y Colaboradores, 1970. pag 132-134).

Investigaciones de Castagnaro y Mariotti (1982) en caña de azúcar permitieron concluir que se requieren 15 o más referencias ambientales para estimar adecuadamente las respuestas de coeficiente de regresión y 25 o más ambientes para estimar los desvíos relativos de la linealidad.

Mariotti (1980) informó de una localidad en la zona cañera de la provincia de Tucumán (Argentina) que resultó en alto grado predictiva del comportamiento general genotípico y que, además, induce con frecuencia una mayor diferenciación de los valores genotípicos individuales, por lo cual resulta ser un lugar excepcionalmente apto para seleccionar tipos de amplia adaptabilidad agroecológicas.

Para evaluar la estabilidad fenotípica del rendimiento y tamaño del fruto de variedades de ají se llevó a cabo un estudio en nueve localidades del estado de Florida (E.U). Para el análisis de la estabilidad se tuvo en cuenta la media general, el coeficiente de regresión, la desviación de la regresión, el coeficiente de determinación y el coeficiente de variación.



4.1.2 Cápsulas por metro lineal	28
4.2 RENDIMIENTO DE FIBRA Y SUS COMPONENTES	30
4.2.1 Rendimiento de fibra	31
4.2.2 Porcentaje de fibra	35
4.3 PROPIEDADES DE LA FIBRA	37
4.3.1 Longitud de fibra	38
4.3.2 Resistencia	42
4.3.3 Finura	45
5. CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFIA	50
ANEXOS	54

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Recursos Genéticos de Algodón incluidos en el estudio y sus orígenes genealógicos	15
Tabla 2. Índices de selección de primera seguridad con cuatro índices de estabilidad (Eskridge 1990).	21
Tabla 3. Cuadrados medios del análisis combinado de varianza para altura de planta (Alplan), cápsulas por metro lineal (Capml) y peso promedio de mota (Pmota). (1994- 1996).	24
Tabla 4. Promedios y parámetros de estabilidad de altura de planta para ocho genotipo de algodón (1994 - 1996)	26
Tabla 5. Promedios y parámetros de estabilidad de cápsula por metro lineal (Capml) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996)	29
Tabla 6. Cuadrados medios del análisis combinado de varianza para rendimiento algodón – semilla (Rendas), porcentaje de fibra (Pfibra) y el rendimiento de fibra (Rendf). (1994 - 1996).	32
Tabla 7. Promedios y parámetros de estabilidad del rendimiento de fibra (Rendf) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996).	34
Tabla 8. Promedios y parámetros de estabilidad del porcentaje de fibra (Pfibra) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996).	36
Tabla 9. Cuadrados medios del análisis combinado de varianza para las propiedades de la fibra: Longitud (Long), Uniformidad (Unif), Resistencia (Resis), Finura (Finu). (1994 - 1996).	39
Tabla 10. Promedios y parámetros de estabilidad de la Longitud de la fibra (Long) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996).	41

**Tabla 11. Promedios y parámetros de estabilidad de la resistencia de la fibra (Resis) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996). 43**

**Tabla 12. Promedios y parámetros de estabilidad de la finura de la fibra (Finu) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996). 46**

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pag</b>
Anexo A. Pláno de campo para cada prueba de algodón (1994 - 1996)	55
Anexo B. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio: Codazzi 1994	56
Anexo C. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio: Aguachica 1994	57
Anexo D. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio: Aguachica 1995	58
Anexo E. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio: Valledupar 1995	59
Anexo F. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio: Codazzi 1995	60
Anexo G. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio: Valledupar 1996	61
Anexo H. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio: Codazzi 1996	62

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar el grado de adaptabilidad y estabilidad fenotípica de tres nuevos genotipo de algodón de fibra media (líneas promisorias nacionales) con cinco variedades comerciales utilizadas como testigo, de las cuales dos son nacionales y tres extranjeras, se realizaron siete pruebas de adaptación en fincas de agricultores localizadas en las principales zonas aldoneras del Departamento del Cesar (Aguachica, Codazzi y Valledupar) durante los años 1994, 1995 y 1996, evaluando las variables altura de planta (ALPLAN), número de cápsula por metro lineal (CAPML), peso promedio de motas (PMOTA), rendimiento de algodón – semilla (RENDAS), rendimiento de fibra (RENDF), porcentaje de fibra (PFIBRA) y las propiedades de la fibra: longitud (LONG), uniformidad (UNIF), resistencia (RESIS), y finura (FINU) a través de las metodologías propuestas por Eberhart y Russell (1966), Shukla (1972) y Eskridge (1990).

El experimento fue conducido bajo un diseño de bloque completos al azar con cuatro a cinco repeticiones. El tamaño de las parcelas estuvo dado por cuatro surcos de cinco metros de largo, la distancia entre surco fue de 0.9 metros y de 0.25 entre plantas. El análisis combinado mostró diferencias significativas y altamente significativas para genotipos e



interacciones genotipo por ambiente para todas las variables excepto para cápsula por metro lineal entre genotipos y para peso promedio de mota, rendimiento algodón – semilla y relación de uniformidad en las interacciones genotipo por ambiente. Los promedios indicaron que los ambientes mas favorables para los genotipos en cuanto a los parámetros de rendimiento fueron Codazzi y Aguachica. La selección de los ocho genotipos presentada por los tres métodos utilizados permitieron considerar a las líneas promisorias LC 109 y LC 118 como los mejores materiales entre los evaluados por presentar los mejores promedios, adaptabilidad general y consistencia en su comportamiento a través de los ambientes estudiados, en las principales variables de interés; demostrando el gran avance genético de este cultivo a nivel nacional.

Los genotipos Supersweet 860, Wliopper Improved y Ranger fueron estables para el peso promedio y el tamaño del fruto. Hubo una respuesta diferencial de las variedades para la estabilidad del rendimiento, sin embargo, se sugirió que mediante el análisis de estabilidad los fitomejoradores pueden identificar líneas avanzadas que expresen adaptación por rendimiento o tamaño del fruto bajo diversas condiciones ambientales o prácticas culturales (Stoffella y colaboradores, 1995.pag 325-328).



### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. DESCRIPCION DEL AREA**

**3.1.1. Realización del ensayo:** El presente estudio se llevó a cabo en el C.I. MOTILONIA donde se evaluaron los datos obtenidos de las pruebas regionales desarrolladas por el programa de algodón de esta entidad, a través de la siembra de siete pruebas de adaptación en fincas de agricultores localizadas en las principales zonas algodonerías del departamento del Cesar (Aguachica, Codazzi, Valledupar) durante los años 1994, 1995, 1996.

#### **3.2. DISEÑO ESPERIMENTAL Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS.**

La evaluación de los genotipos se realizó a través del uso del diseño de bloques completos al azar con cuatro o cinco repeticiones. Cada parcela tenía las siguientes dimensiones en el campo: Cuatro surcos de cinco metros de largo, la distancia entre surcos de 0,90 metros y

de 0,25 metros entre plantas. El área efectiva donde se tomaron las variables agronómicas fueron los dos surcos centrales de cada parcela, la separación entre bloques fue de dos metros; y en los extremos de cada bloque se sembraron dos surcos bordes para evitar el efecto de borde (Anexo A).

### **3.3. MATERIALES.**

**3.3.1. Materiales evaluados:** Los materiales genéticos de algodón (*Gossypium hirsutum*.1) evaluados en este estudio corresponden a ocho genotipo de las cuales cinco son de origen colombiano y tres extranjeras. De los genotipos nacionales tres son líneas promisorias obtenidas por la sección de algodón del ICA (hoy CORPOICA) con sede en Codazzi (Cesar). Dentro de los ocho genotipo se consideraron como testigos las variedades Gossyca MC-22, Gossyca MC-23 (Nacionales), KC 311, DP 5415, DP 5690 (Extranjeras). (Tabla 1).

### **3.4. PARAMETROS DEL CULTIVO UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.**

**Altura de planta (cm).** Se midieron y promediaron cinco plantas tomadas al azar en cada parcela, tomadas desde el nivel del suelo hasta el ápice del tallo principal, al momento de la cosecha.

**Cápsulas por metro lineal (#).** Se determinó por el número de cápsulas maduras y sanas mas el número de motas en un metro lineal, tomado al azar en cada parcela al momento de la cosecha.

**Peso de la mota (gr).** Para determinar el peso de la mota se pesó y promedió una muestra de 50 motas tomadas al azar en los surcos laterales de cada parcela al momento de la cosecha.

**Porcentaje de fibra (%).** Es la relación existente entre el peso de fibra y el peso de algodón semilla de una muestra expresada en porcentaje. Obtenidas mediante el desmote experimental de una muestra de 50 motas por parcela

**Rendimiento de fibra (kg./ha).** Se refiere al peso de la fibra de algodón por parcela. Se obtuvo multiplicando el rendimiento de algodón –semilla por el porcentaje de fibra entre 100.

**Rendimiento de algodón semilla (kg/Ha).** Comprende el peso de algodón-semilla cosechados en los dos surcos centrales en el primero y segundo pase por parcela.

**Longitud 2.5% S.L. (m.m).** Es la longitud del 2.5% de las fibras mas largas de una porcion típica de una muestra de algodón, este carácter determina el uso que puede darse a la fibra, el valor de la longitud de la fibra se obtiene por el método HVI.

**Tabla 1 . Recursos Genéticos de Algodón incluidos en el estudio y sus orígenes  
genealogicos**

<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>GENOTIPO</b>	<b>GENEALOGIA</b>
1	LC-109	Linea Cesar 109	STAM 42-A-2-M
2	LC-110	Linea Cesar 110	IRMA 1243 lt-4-1-M
3	LC-118	Linea Cesar 118	828-1-pip X lt 166-M(lt 166)M-7-2-1-2
4	GOSS MC-22	Gossica MC-22	DP-45 X Acalà 1517-70
5	GOSS MC-23	Gossica MC-23	L 116 X L.VALLE 4
6	KC-311	KC-311	
7	DP-5415	Deltapine 5415	
8	DP-5690	Deltapine 5690	



**Uniformidad (%).** Se refiere a la variación en longitud de la fibra en una muestra de algodón, está relacionada con las características favorables para el hilado y la utilidad del algodón. Y tiene una alta correlación con la resistencia de los hilos (HVI). Equivale a la relación de longitud 50% SL sobre la longitud 2.5 SL.

**Resistencia (grs/tex).** Se define como la resistencia que oponen las fibras al ser sometidas a una tensión. La resistencia del algodón está determinada en alto grado por la finura y la madurez.

**Finura (mcgrs/pulg).** La finura de la fibra está asociada con el perímetro de la misma y con el espesor de la pared de la fibra. La finura de la fibra se mide principalmente por el micronaire, el cual mide la superficie de un determinado peso de la fibra por su resistencia a una corriente de aire (hoy por el método HVI).

### **3.5. METODOS ESTADISTICOS.**

El análisis de cada una de las variables se hizo de la siguiente manera:

Análisis de varianza individual, Análisis combinado de varianza, Prueba de duncan, Prueba de normalidad, Homogeneidad de varianza y Análisis de estabilidad para las diferentes variables que presentaron interacción genotipo por ambiente significativa bajo los modelos

propuestos por Eberhart y Russell (1966), la “Varianza de estabilidad” de Shukla(1972), los índices de selección de Eskridge (SH, ER) 1990, las cuales se describen a continuación:

**3.5.1 Modelo propuesto por Eberhart y Russell.** Este procedimiento consiste en un análisis de regresión lineal entre el promedio de un carácter de cada genotipo (variable dependiente) y un índice ambiental calculado con las diferencias de los promedios ambientales menos el promedio general, como la variable independiente. Según estos autores, la estabilidad de cada variedad o genotipo se describe según los parámetros definidos en el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = U_i + B_i I_j + \delta_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Promedio del carácter medido del genotipo  $i$  en la localidad  $j$ .

$U_i$  = Promedio del genotipo  $i$  en todos los ambientes.

$B_i$  = Coeficiente de regresión, que mide la respuesta del genotipo  $i$  a través de todos los ambientes.

$I_j$  = índice ambiental, obtenido del promedio del rendimiento de todos los genotipos en el ambiente  $j$  menos el gran promedio.

$\delta_{ij}$  : Desviación del genotipo  $i$  respecto a su línea de regresión en el ambiente  $j$ .

Las respuestas al ambiente pueden medirse a partir de los valores que adoptan los coeficientes de regresión ( $b_i$ ), así:

Los genotipos que presentan coeficientes de regresión estadísticamente igual a 1 ( $b_i = 1$ ) muestran una respuesta promedio en relación con el conjunto de los genotipos investigados, identificándolos como de estabilidad promedio.

Genotipos con valores de  $b_i > 1$  indican respuesta a un ritmo mayor que el promedio, considerándolos como muy sensibles a los cambios ambientales y de adaptación específica a buenos ambientes.

Genotipos con un valor de  $b_i < 1$  indica que es un recurso genético resistente a los cambios ambientales y con adaptación especial a ambientes desfavorables.

Genotipos con altos rendimientos y acompañados de un  $b_i = 1$  son considerados como de adaptación general.

Genotipos con  $b_i < 1$  y promedio superior ligeramente al promedio general son considerados cultivares de alta estabilidad y de adaptación específica a ambientes pobres.

Los genotipos con valores de la desviación de la regresión y varianza de estabilidad de Shukla altamente significativos son considerados genotipos inestables en su comportamiento.

**3.5.2 Modelo propuesto por Shukla.** Propuso una varianza de estabilidad inestable para cada cultivar, de tal forma que la media del rendimiento y la varianza de estabilidad se usen para caracterizar la conveniencia de un cultivar. Para lo cual postuló el siguiente modelo:



$$Y_{ijk} = U + d_i + E_j + g_{ij} + e_{ijk};$$

$$i = 1, \dots, t;$$

$$j = 1, \dots, s;$$

$$k = 1, \dots, r$$

Donde:

$U$  = la media general

$d_i$  = La contribución genética del genotipo  $i$  – esimo.

$E_j$  = La contribución ambiental del ambiente  $j$  – esimo.

$g_{ij}$  = La interacción genotipo por ambiente entre el genotipo  $i$  – esimo y el ambiente  $j$  – esimo.

$e_{ijk}$  = Es la variación residual contribuida por la replicación  $k$  – esima del genotipo  $i$  – esimo en el ambiente  $j$  – esimo.

Para la varianza de estabilidad de Shukla los genotipos cuyos resultados presenten significancia estadística ( \* y \*\* ) son catalogados como inestables. El genotipo más estable se caracteriza por presentar el menor valor numérico en la tabla de resultado. Genotipos con desviación de la regresión ( $S_2d_i$ ) negativas son catalogados genotipos de poca confiabilidad.

**3.5.3 Modelo propuesto por Eskridge.** El método está relacionado con las técnicas de adaptabilidad univariadas que caracterizan la estabilidad genotípica y el uso de uno o más estadísticos de la estabilidad. Se basa en el enfoque conocido como de “primera seguridad”

de Kataoka (1963) el cual se fundamenta en la magnitud del límite de confianza inferior ( $d_i$ ) para cada cultivar, y se define de la siguiente manera:

$$d_i = \bar{Y}_i - Z(1 - \alpha)(V_i)^{1/2} \quad (1)$$

Donde:

$d_i$  = Es el límite inferior del  $i$  – esimo cultivar.

$\bar{Y}_i$  = Es la medida del rendimiento a través de los ambientes para el cultivar  $i$ .

$V_i$  = Es la medida de la estabilidad para el cultivar  $i$ .

$Z(1 - \alpha)$  = Es el  $1 - \alpha$  percentil de la distribución normal estándar.

Eskridge (1990) desarrolló 4 cuatro índices de selección o clasificación de los cultivares, teniendo en cuenta cuatro definiciones diferentes de estabilidad que son:

1. La varianza del cultivar a través de los ambientes (EV).
2. El coeficiente de regresión de Finlay y Wilkinson (FW).
3. La varianza de estabilidad de Shukla (SH).
4. El coeficiente de regresión de Finlay y Wilkinson (FW) más el parámetro de desviación de la regresión de Eberhart y Russell. (E.R). (tabla 2).

Según los índices de selección ER y SH de Eskridge los genotipos que presentan los límites inferiores (índices) más altos son los cultivares de mayor preferencia, estos materiales tienen menor posibilidad de dar rendimientos inferiores comparados con los demás.

**Tabla 2. Índices de selección de primera seguridad con cuatro índices de estabilidad (Eskridge 1990)**

Definición de estabilidad	Ecuación del índice Para un cultivar	Abreviación
Varianza a través de los ambientes	$Y_i - Z(1 - \alpha)S_i$	EV
Coeficiente de regresión de Finlay y Wilkinson	$\bar{Y}_i - Z(1 - \alpha) \left[ (b_i - 1)^2 S_{\bar{Y}}^2 (1 - 1/q) \right]^{\frac{1}{2}}$	FW
Varianza de la estabilidad de Shukla	$\bar{Y}_i - Z(1 - \alpha) \left[ \sigma_i^2 \right]^{\frac{1}{2}}$	SH
Coeficiente de Finlay y Wilkinson y cuadrado medio del error de la regresión de Eberhart y Russell	$\bar{Y}_i - Z(1 - \alpha) \left[ (b_i - 1)^2 S_{\bar{Y}}^2 (1 - 1/q) + S_{\alpha}^2 \right]^{\frac{1}{2}}$	ER

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis individuales de varianzas para los parámetros evaluados no presentaron diferencias estadísticas entre genotipos en todos los ambientes, a excepción de porcentaje de fibra (Pfibra) y longitud (Long). No se detectaron diferencias entre genotipos para altura de planta (Alplan), en los ambientes de Aguachica 1995, Valledupar 1996, Codazzi 1996. Para cápsula por metro lineal (Capml), tampoco se detectaron diferencias significativas entre genotipo excepto en Codazzi 1994. El peso promedio de mota (PMOTA), la Resistencia (Resis) y Finura (Finu) no presentaron diferencias significativas en los ambientes de Aguachica 1995, Codazzi 1994, Valledupar 1995 respectivamente (anexos B – H).

En cinco ambientes (Codazzi 1994, Aguachica 1995, Codazzi 1995, Valledupar 1996, Codazzi 1996) de los siete estudiados no hubo diferencias significativas para el rendimiento de algodón – semilla (Rendas). En igual número de ambientes (Aguachica 1994, Aguachica 1995, Valledupar 1995, Codazzi 1995, Valledupar 1996) no hubo diferencias estadísticas para Uniformidad (Unifor) mientras que para rendimiento de fibra (Rendf) solamente se detectaron diferencias en cuatro ambientes (Aguachica 1995, Codazzi 1995, Valledupar 1996, Codazzi 1996).



Los coeficientes de variación (C.V) oscilaron entre 0.63% para Pmota (Codazzi 1994) y 38.03% para Rendf (Codazzi 1996).

Los mayores coeficientes de variación en los ambientes estudiados los presentaron las variables cápsulas por metro lineal (Capml), rendimiento algodón – semilla (Rendas) y rendimiento de Fibra (Rendf) con valores entre 20 Y 25%, le sigue altura de planta (Alplan) y peso promedio de mota (Pmota) con 11.37 y 5.39% respectivamente, luego Resistencia (Resis) con 4.41%, Finura (Finu) con 3.78%. Por ultimo Uniformidad (Unifor), porcentaje de Fibra (Pfibra), Longitud (Long) con 2.67%, 2.11% y 1.94% respectivamente, fueron los de menor variación. Resultados similares fueron reportados por Espitia (1991) en algodón (anexos B – H).

#### **4.1. PARAMETROS MORFOLOGICOS Y REPRODUCTIVOS.**

Entre los parámetros Morfológicos y Reproductivos se encuentran: altura de planta, cápsula por metro lineal y peso promedio de mota.

La Tabla 3. muestra los cuadrados medios, la significancia estadística para estas variables por fuentes de variación, sus coeficientes de variación (C.V) y prueba de homogeneidad de varianza. En ella se observan diferencias altamente significativas para ambientes y genotipos los tres parámetros en mención a excepción de cápsula por metro lineal para

**Tabla 3. Cuadrados medios del análisis combinado de Varianza de altura de planta (Alplan), cápsula por metrolineal (Capml) y peso promedio de mota (Pmota).**

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>Alplan(cm)</b>	<b>Capml(#)</b>	<b>Pmota(gr)</b>
<b>rep(amb)</b>	22	326,73**	424,61**	0,18*
<b>ambiente</b>	6	14196,32**	12416,89**	6,06**
<b>genotipo</b>	7	1846,24**	224,00NS	3,25**
<b>gen X amb</b>	42	217,16*	294,68*	0,11NS
<b>error</b>	154	141,72	202,07	0,1
<b>c.v (%)</b>		12,31	24,78	6,36
<b>(Hartley)</b>		5,28	9,1	3,4

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

genotipos. Los cuadrados medios para la interacción genotipo por ambiente indica diferencias significativas al para altura de planta y cápsulas por metro lineal.

La diferencia significativa para ambientes señala que los valores promedios de los ocho genotipos para los tres parámetros fueron estadísticamente diferentes por lo menos en uno del total de ambiente.

La alta significancia estadística entre genotipos para altura de planta y peso promedio de mota indicó reales diferencias en su comportamiento. En cambio los genotipos no fueron diferentes estadísticamente para el número de capsula por metro lineal.

La significancia estadística de la interacción genotipo por ambiente indica que la respuesta promedio de los diferentes genotipos para altura de planta y cápsula por metro lineal varió con las distintas condiciones ecológicas de cultivo. Contrario al parámetro peso promedio de mota donde la respuesta promedio de los diferentes genotipos no fue diferente estadísticamente en las distintas condiciones ecológicas de cultivo, estos resultados difieren con los obtenidos por Meredith y Bridge (1973) y Shroff et al (1989).

**4.1.1. Altura de planta.** En la Tabla 4. se muestran los valores promedios y la clasificación según los estadísticos de estabilidad para los métodos de Eberhart y Russel ( $b_i$  y  $S^2d_i$ ), Shukla ( $\sigma^2i$ ), Eskridg (ER, SH) para las variables en mención.

**Tabla 4. Promedios y parámetros de estabilidad de altura de planta (ALPLAN) para ocho entipos de algodón (1994 - 1996)**

Número	Genotipo	Alplan	Eberrussell		Shukla	Eskridge		
		(cm)	bi	S2di	$\sigma^2t$	ER	SH	
1	LC 109	97,70 (4)	0,961	0,0011 (1)	6,09 (1)	90,60 (3)	68,49 (4)	
2	LC 110	113,20 (1)	1,257*	0,0029 (3)	62,83	100,30 (1)	80,96 (1)	
3	LC 118	98,00 (3)	0,882	0,0012 (2)	12,89 (2)	92,00 (2)	70,20 (2)	
4	Goss MC22	98,24 (2)	1,045	0,0037(5)	34,98 (4)	80,00 (4)	68,87 (3)	
5	Goss MC23	96,20 (5)	1,006	0,0036(4)	32,43 (3)	85,80 (5)	66,63 (5)	
6	KC 311	93,60(6)	0,984	0,0109 **	114,00 **	75,84 (7)	60,41 (6)	
7	DP 5415	85,70 (8)	0,876	0,0051	58,13 (5)	72,04 (8)	54,03 (8)	
8	DP 5690	90,40 (7)	0,984	0,006	58,79	77,08 (6)	59,53 (7)	
		$\bar{Y} = 96,63$						

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\*: significativo al 1%



En ella se observa que el promedio de altura de planta para los ocho genotipos osciló entre 113,20 cm (LC - 110) y 85,70 cm (DP-5415). Entre los genotipos evaluados, las mayores alturas corresponden a LC-110, Gossica MC-22, LC-118, LC-109. Estos resultados nos muestran que los materiales nacionales especialmente las líneas mostraron mayores promedios de altura que los materiales extranjeros DP-5415, DP-5690, KC-311 utilizados como testigos.

La LC-110 según los resultados fue la única que presentó coeficiente de regresión (bi) estadísticamente mayor que la unidad (1,25). El resto de los cultivares muestra estabilidad promedio por presentar (bi) estadísticamente no diferente de 1.

Los valores de la desviación de la regresión ( $S^2_{di}$ ) mostraron que solo la variedad KC-311 presentó inestabilidad, el mismo material se identificó como inestable por la varianza de estabilidad ( $\sigma^2_i$ ), este resultado demostró la similitud que tienen estos dos estimadores de estabilidad para discriminar cultivares susceptibles a través de los ambientes.

La clasificación dada por los valores de  $S^2_{di}$  y  $\sigma^2_i$  manifestó que los genotipos fueron ordenados en forma diferente, ya que para el parámetro  $S^2_{di}$  el orden de los mejores genotipos fue LC-109, LC-118, LC-110, Gossica MC- 23, y para  $\sigma^2_i$  LC-109, LC-118, Gossica MC- 23, Gossica MC- 22, resaltando que coincidieron en clasificar a LC-109 Y LC-118 como los cultivares mas estables.

Los índices de selección de Eskridge ordenaron en forma muy semejante los cinco materiales de mayor magnitud a excepción de LC-109 y Gossica MC-22 los cuales invirtieron su posición.

Al comparar el ordenamiento de los materiales por su promedio y todos los parámetros estadísticos se encuentra que la clasificación para los primeros cinco genotipos corresponden siempre a las mismas variedades, (LC-109, LC-110, LC-118, Gossica MC-22, Gossica MC-23), con excepción de la varianza de Shukla que el quinto genotipo fue DP-5415.

**4.1.2. Cápsula por metro lineal.** Los resultados de los promedios y los diferentes parámetros de estabilidad para cápsulas por metro lineal se dan en la tabla 5. en la cual se observa que la producción de cápsulas para los diferentes genotipos osciló entre 52,48 y 61,51. Los materiales con mayor promedio fueron DP-5415, LC-109, LC-110, LC-118 con 61,51, 60,24, 58,82, 58,79 respectivamente, luego se ubicaron KC-311 (57,20), Gossica MC-22 (55,58), finalmente se encuentran DP-5690 y Gossica MC- 23 con 55,20 y 52,48.

El coeficiente de regresión y la desviación de la regresión de Eberhussel nos muestra que todos los genotipos presentaron coeficientes estadísticamente igual a 1 y desviación de la regresión no diferente de cero identificándolos de estabilidad promedia a través de los ambientes. Se observó un resultado similar al de la varianza de estabilidad  $\sigma^2_i$ , confirmando cierta similitud de estos dos estadísticos (Eberhart y Russell ) y Shukla para discriminar los genotipos.

**Tabla 5. Promedios y parámetros de estabilidad de cápsula por metro lineal (Capml) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996)**

Número	Genotipos	Capml	Eberussell		Shukla	Eskridge	
		#	bi	S2di	$\sigma_{2t}$	ER	HS
1	LC 109	60,24 (2)	1,14	0,003 (2)	35,64 (2)	49,38 (1)	32,72 (1)
2	LC 110	58,82 (3)	1,17	0,0088 (8)	102,2 (8)	41,25 (7)	27,35 (5)
3	LC 118	58,79 (4)	1,07	0,0047 (4)	43,9 (3)	46,67 (2)	30,94 (2)
4	GOSS MC 22	55,58 (6)	0,8	0,0070 (6)	84,7 (6)	40,39 (8)	25,8 (7)
5	GOSS MC 23	52,48 (8)	0,8	0,002 (1)	28,9 (1)	42,55 (5)	24,8 (8)
6	KC 311	57,20 (5)	1,16	0,0045 (3)	52,06 (4)	44,3 (3)	28,5 (4)
7	DP 5415	61,51 (1)	1,09	0,0079 (7)	88,81 (5)	43,75 (4)	29,65 (3)
8	DP 5690	55,20 (7)	0,74	0,0058 (5)	85,8 (7)	41,38 (6)	26,21 (6)

$\bar{Y} = 57,48$

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\*: significativo al 1%



Al observar estos resultados se notó que coincidieron en la identificación de Gossica MC-23 y LC-109 como los recursos genéticos más estables en este sentido.

En general se observó que la clasificación dada por estos parámetros es bastante similar para algunos genotipo (Gossica MC-23, LC-109, Gossica MC-22, LC-110) pero no para otros (LC-118, KC-311, DP-5415, DP-5690) donde estos han sido clasificados en forma invertida.

La clasificación de los cultivares dada por los dos índices del método de Eskridge coinciden en ubicar a LC-109 y LC-118 como los mejores cultivares por arrojar los mejores promedios. La LC-109 clasificada primero por los dos índices de selección, presentó el segundo valor mas bajo para la varianza de estabilidad y fue segunda por su promedio. Situación similar ocurrió con la LC-118, la cual fue clasificada de segunda por los índices de selección, tercero por la varianza de estabilidad  $\sigma^2_i$  y cuarto por el promedio general. Lo que puede vislumbrar un avance genético no solo en el ámbito de mayor producción de cápsula, sino también en la estabilidad fénotípica de las nuevas líneas. Destacando que estos dos materiales son los más recomendables por exhibir buen numero de cápsulas por alta estabilidad y son clasificados primero y segundo respectivamente por los índices de selección de Eskridge que combinan estabilidad y rendimiento.

#### **4.2. RENDIMIENTO DE FIBRA Y SUS COMPONENTES.**



En este grupo se consideran el rendimiento de fibra y sus componentes directos: rendimiento de algodón – semilla y el porcentaje de fibra.

La Tabla 6. Muestra los coeficientes de variación (C.V.), prueba de homogeneidad de varianza, cuadrados medios y niveles de significancia de las distintas fuentes de variación para las tres variables en mención. En ella se observan diferencias significativas al nivel de probabilidad del 5% para la fuente de variación rep (amb) para rendimiento de fibra, porcentaje de fibra y rendimiento de algodón –semilla y de probabilidad del 1% en las fuentes de variación ambiente y genotipo para los tres parámetros en mención. El Rendimiento de algodón – semilla no presentó diferencias significativas para la interacción genotipo por ambiente, lo cual sugiere que la respuesta de los genotipos para rendimiento algodón semilla no varió en el rango de orden significativamente a través de los ambientes, mientras que para rendimiento de fibra y porcentaje de fibra el comportamiento de los genotipos si varió significativamente al 5% y 1% respectivamente en los ambientes. Estos resultados difieren con los reportados por Miller et al (1970), Murray y Verhalen (1970), Kalsy y Garg (1984), Meredith (1984), Sunil Seth (1987) y Shroff et al (1987) en algodón.

**4.2.1. Rendimiento de fibra.** La Tabla 7. Muestra los resultados obtenidos para el promedio de rendimiento de fibras y los diferentes estimadores de estabilidad. Las tres líneas fueron las de mayor rendimiento de fibra notándose así el avance genético alcanzado en algodón a escala nacional por la superioridad ante las variedades comerciales evaluadas. Los cinco recursos genéticos más rendidores son en su orden: LC-110, LC-109, LC-118, Gossica MC-22 Y DP-5415 con 1055, 1052, 931, 878, 856, Kg/ha respectivamente.

**Tabla 6. Cuadrados medios del análisis combinado de varianza para rendimiento algodón – semilla (Rendas), porcentaje de fibra (Pfibra) y el rendimiento de fibra (Rendf)**

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>Rendas(kgr/ha)</b>	<b>Pfibra(%)</b>	<b>Rendf(kg/ha)</b>
<b>rep(amb)</b>	22	490870,32*	1,38*	72558,15*
<b>ambiente</b>	6	32633989,37**	10,70**	5018482,55**
<b>genotipo</b>	7	1177307,28**	51,12**	315027,11**
<b>gen X amb</b>	42	351576,55NS	1,47**	69525,66*
<b>error</b>	154	277041,54	0,72	42949,83
<b>C.V.(%)</b>		23	2,16	23,02
<b>(Hartley)</b>		9,91	4,53	9,83

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

También se observa que los cultivares de menor rendimiento fueron en su orden: DP-5690, Gossica MC 23 y KC-311, con 788, 814 y 823 Kg/ha respectivamente.

Cuatro de los ocho genotipos (50%) exhibieron coeficientes de regresión estadísticamente diferentes de 1, distinguiéndose la variedad (Gossica MC-23), con bi estadísticamente mayor que la unidad, considerándose como muy sensible a los cambios ambientales y de adaptación específica a buenos ambientes, los otros (KC-311, DP- 5415 Y DP- 5690) son cultivares resistentes a cambios ambientales y con adaptación especial a ambientes desfavorables, por poseer coeficiente significativamente menor que 1. Estos genotipos se pueden utilizar como progenitores en futuros trabajos de mejoramientos para la selección de cultivares adaptados a condiciones extremas.

Respecto a los valores de las desviaciones de la regresión, se nota que todos los genotipos fueron estables para este parámetro por su valor no diferente de cero mientras que la varianza de estabilidad ( $\sigma^2_i$ ) identificó al material Gossica MC 23 como inestable, mostrando así que la discriminación de los cultivares es un poco mas rígida por parte de la varianza de Shukla. Al analizar los resultados según el método de Eskridge, se nota que los dos índices coincidieron en seleccionar todos los materiales en el mismo orden de clasificación. Considerando a LC-110, LC-109, LC-118 y DP-5415 en su orden, como los cultivares de mayor preferencia, por presentar índices mas altos, mostrando una vez mas el avance genético logrado en este sentido a escala nacional.



**Tabla 7. Promedios y parámetros de estabilidad del Rendimiento de fibra (Rendf) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996).**

Número	Genotipo	Rendf (Kg/ha)	EberRussell		Shukla	Eskridge	
			bi	S <sup>2</sup> di	$\sigma^2_{\epsilon}$	ER	SH
1	LC 109	1052 (2)	1,06	0,36 (8)	0,34 (6)	39,59 (2)	39,38 (2)
2	LC 110	1055 (1)	0,96	0,25 (5)	0,22 (3)	40,51 (1)	40,3 (1)
3	LC 118	931 (3)	0,8	0,15 (2.5)	0,13 (1.5)	39,22 (3)	38,97 (3)
4	GOSSMC 22	878 (4)	1,49	0,19 (4)	0,26 (5)	36,93 (7)	36,64 (7)
5	GOSSMC 23	814,7 (7)	2,33 *	0,33 (7)	1,08 (8)**	36,45 (8)	35,95 (8)
6	KC 311	823 (6)	0,43*	0,15 (2.5)	0,24 (4)	37,4 (6)	37,08 (6)
7	DP 5415	856 (5)	0,44*	0,26 (6)	0,37 (7)	38,72 (4)	38,44 (4)
— 8	DP 5690	788 (8)	0,47 *	0,06 (1)	0,13 (1.5)	38,31 (5)	37,95 (5)

*Y= 900*

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%



**4.2.2. Porcentaje de fibra.** Los resultados obtenidos de los promedios y los diferentes parámetros de estabilidad para el porcentaje de fibra, se dan en la Tabla 8. en ella se observa que los cuatro genotipos con mayores promedios fueron: LC-110, LC-109, LC-118 y DP-5415 con 41.37%, 40.59%, 39.88% y 39.61 respectivamente, mientras GOSSICA MC-22 con 37.79% fue el material de menor porcentaje de fibra. Destacándose nuevamente las tres líneas promisorias por la superioridad que presentan ante las variedades comerciales utilizadas como testigos. Aun cuando las variedades comerciales presentaron porcentajes poco sobresalientes para este carácter, es de resaltar el promedio presentado de la variedad DP-5415 (39.61), con un porcentaje de fibra muy cercano al presentado por las tres líneas, siendo la variedad DP-5415 una de las variedades extranjeras más sembrada en el caribe y que siempre se ha caracterizado por presentar un alto porcentaje de fibra, lo cual señala que a nivel nacional también se ha evolucionado en el mejoramiento genético en este importante carácter.

Los valores de los coeficientes de regresión, ubican a Gossica MC-22 Y Gossica MC-23 como cultivares de alta estabilidad y con adaptación específica a los ambientes menos favorables, por su  $b_1$  menor a uno (1).

Los demás genotipos presentaron coeficientes estadísticamente igual a la unidad, considerándose como de buena estabilidad y adaptabilidad debido a sus promedios altos para esta característica. En buena parte este comportamiento tiene sentido por ser caracteres de mediana y alta heredabilidad.

**Tabla 8. Promedios y parámetros de estabilidad del Porcentaje de fibra (Pfibra) para ocho genotipo de algodón(1994 - 1996)**

Número	Genotipo	Pfibra (%)	Eberussell		Shukla	Eskridge	
			bi	S2di	$\sigma^2t$	ER	SH
1	LC 109	40,59 (2)	1,21	1,230 (6)	19344,5 (7)	827,1 (1)	469,69 (1)
2	LC 110	41,37 (1)	1,34	3,942(8)**	64596,28 (8)**	667,5 (6)	368,9 (3)
3	LC 118	39,88 (3)	1,02	0,729(4)	5355,61 (3)	786,1 (2)	396,36 (2)
4	GOSSMC 22	37,79 (8)	0,8*	0,630(3)	11773,08 (4)	711,4 (5)	325,53 (4)
5	GOSSMC 23	37,82 (7)	0,79*	0,743(5)	13888,02 (5)	618,8 (7)	239,9 (7)
6	KC 311	38,16 (6)	0,91	0,217(1)	945,57 (1)	726,5 (3)	293,9 (6)
7	DP 5415	39,61 (4)	0,97	0,620(2)	4196,49 (2)	717 (4)	315,64 (5)
8	DP 5690	38,86 (5)	0,94	1,929(7)	19261,52 (6)	550,5 (8)	215,63 (8)

$\bar{Y} = 39,26$

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

La clasificación dada por los dos estimadores de la consistencia del comportamiento de los genotipos.  $S^2_{di}$  y  $\sigma^2_i$  muestran que coincidieron en identificar LC-110 como el único material inestable a través de los ambientes para el porcentaje de fibra por presentar valores de desviación de la regresión diferente de cero y varianza de estabilidad altamente significativa. De los ocho genotipos evaluados, siete fueron estables en ambos métodos a través de las distintas condiciones ecológicas estudiadas. Es de resaltar, que los dos materiales genéticos más estables en orden de clasificación para este parámetro fueron KC-311 y DP-5415.

Los índices ER y SH, identificaron a LC-109 y LC-118 en su orden como los mejores por presentar índices más altos, a su vez, identificaron a Gossica MC-23 y DP-5690 como los menos deseables.

#### **4.3. PROPIEDADES DE LA FIBRA**

El mejoramiento de las propiedades de la fibra se ha constituido para los fitomejoradores que trabajan con el algodón, en uno de los principales objetivos a desarrollar para el proceso de selección de nuevos recursos genéticos a liberar como variedades comerciales; ya que de estas características depende el precio de venta del algodón fibra y el uso a que puede destinarse.

Las propiedades más importantes son las relacionadas con la Longitud, Uniformidad,



### **Resistencia y la finura de la fibra.**

El análisis combinado de varianza para las propiedades de la fibra se dan en la Tabla 9, dicha tabla indica diferencias altamente significativas (al nivel de probabilidad del 1%) en las fuentes de variación ambiente, genotipo y genotipo por ambiente para los cuatro atributos considerados, excepto en la fuente de variación interacción “genotipo por ambiente”, para el parámetro Uniformidad, donde estadísticamente no se presentaron diferencias significativas, lo cual muestra que no se presentó variación en el rango de la respuesta de los genotipos a través de los ambientes; mientras que para Longitud, Resistencia y Finura la respuesta en el orden de los genotipos vario significativamente en los ambientes.

#### **4.3.1. Longitud de fibra 2.5% S.L.**

La longitud 2.5% S.L. corresponde a la longitud en milímetros de una porción de fibra, desde su punto inicial hasta el punto final del 2.5% de las fibras más largas. Este carácter determina el uso que puede darse a la fibra ya que con algodón de fibra larga se pueden producir hilos más finos utilizados para la fabricación de telas para camisas. Las fibras cortas se usan para la fabricación de alfombras, mantas etc.

Los promedios y los parámetros de estabilidad para longitud, se dan en la Tabla 10. esta tabla muestra que el promedio osciló entre 27,46 y 29,7 para DP-5690 y LC-109



**Tabla 9. Cuadrados medio del análisis combinado de varianza para las propiedades de la fibra: Longitud (Long), uniformidad (Unif), resistencia (Resis), finura (Finu) (1994 - 1996)**

FV	GL	Long (m.m)	Unif (%)	Resis (grs/tex)	Finu (mcgr/pul)
rep (amb)	22	0,42	1,36	3,53	0,04
ambiente	6	4.93**	74.82**	138,79**	1,38**
genotipo	7	20.54**	14.41**	29,61**	1,79*
gen x amb	42	0.61**	2.48NS	6,93**	0,10**
error	231	0,32	1,44	2,54	0,03
C.V (%)		1,99	2,78	5,7	398
(Hartley)		3,43	5,42	2,5	5,3

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

respectivamente; con una media general de 28.38 mm. Los cinco cultivares de mayor longitud, son recursos genéticos obtenidos a nivel nacional, donde tres son líneas avanzadas (LC-109, LC-118 y LC 110) y las otras dos son las variedades comerciales nacionales utilizadas como testigo en este trabajo (Gossica MC-22 Y Gossica MC-23).

Todos los genotipos se distinguieron por mostrar estabilidad promedia a los ambientes, debido a sus coeficientes de regresión estadísticamente igual a la unidad excepto la variedad DP-5415 el cual fue la única que presentó coeficiente de regresión diferente de uno.

Los valores de la desviación de la regresión  $S^2_{di}$  señalan que tres de los ocho genotipos, LC-109, LC-110, Gossica MC-23 (37.5%) fueron inestables; los mismos materiales más LC-118 fueron identificados como inestables por la varianza de estabilidad ( $\sigma^2_i$ ), lo que demuestra la similitud para discriminar cultivares susceptibles a través de los ambientes, entre estos estimadores, siendo un poco más rígido la varianza de Shukla; Ariyo (1990) ee variedades tipo Okra , obtuvo conclusiones similares, ya que señaló a  $\sigma^2_i$  como un parámetro de mayor poder discriminatorio para inestabilidad que ( $S^2_{di}$ ). Teniendo en cuenta los valores aritméticos de  $S^2_{di}$  y  $\sigma^2_i$ , se vislumbra que los cultivares fueron ordenados en forma diferente según su estabilidad por los dos parámetros, ya que el orden de clasificación varió con los dos métodos. Sin embargo, coincidieron en ubicar a KC-311 como el recurso de mayor consistencia en su respuesta a través de las condiciones ecológicas consideradas.

**Tabla 10. Promedios y parámetros de estabilidad de la longitud de la fibra (Long) para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996)**

Número	Genotipo	Long mm	EberRussell		Shukla	Eskridge	
			bi	S2di	$\sigma_{2i}$	ER	SH
1	LC 109	29,7 (1)	0,89	0,29 (8)**	0,31 (8)**	28,84 (1)	28,72 (1)
2	LC 110	29,57 (2)	1,33	0,22 (7)*	0,24 (6)*	28,76 (2)	28,62 (2)
3	LC 118	28,27 (5)	0,34	0,11 (4)	0,18 (5)*	27,66 (4)	27,46 (4)
4	GOSS MC 22	28,41 (3)	0,8	0,03 (1.5)	0,02 (2)	28,09 (3)	27,9 (3)
5	GOSS MC 23	28,29 (4)	1,61	0,2 (6)*	0,26 (7)**	27,5 (5)	27,32 (5)
6	KC 311	27,69 (7)	1,07	0,02 (1)	0,001 (1)	27,46 (6)	27,25 (6)
7	DP 5415	27,7 (6)	0,61*	0,03 (1.5)	0,03 (3)	27,38 (7)	27,16 (7)
8	DP 5690	27,46 (8)	1,3	0,15 (5)	0,16 (4)	26,81 (8)	26,66 (8)

Y = 28,38

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

Los índices de selección ER y SH, coincidieron una vez más en clasificar en el mismo orden a todos los genotipos, donde, los cultivares más recomendables por esta variable son en su orden LC-109, LC-110, GOSSICA MC-22, debido a la mayor magnitud de sus índices. El orden de clasificación de los cultivares en los índices es muy aproximado al obtenido con base en los valores promedios, porque los tres genotipos más deseables fueron los mismos en ambos sistemas.

#### **4.3.2. Resistencia.**

Para que el algodón tenga un buen comportamiento en el hilado es necesario que la fibra tenga alta resistencia a la tensión. Mientras más resistente sea la fibra habrá menor cantidad de revientes en los procesos de manufactura, mientras que las fibras débiles son difíciles de manejar. De acuerdo a las exigencias nacionales e internacionales, para fibra media se considera deseable aquel genotipo con resistencia en la fibra mayor e igual a 22 gr/tex aumentando su valor comercial a medida que este valor sea mayor.

En la Tabla 11. se presentan los resultados obtenidos para el promedio de la resistencia por genotipo y los parámetros de estabilidad. En dicha tabla es notorio el avance genético alcanzado en algodón a nivel del país para este carácter, en razón de que dos, de los cuatro recursos con mayor resistencia de la fibra son líneas promisorias nacionales (LC-109 y LC-110). En promedio la resistencia osciló entre 29.09 y 27.00 gr/tex para KC-311 y Gossica MC-23 respectivamente; notándose que la línea de mayor resistencia fue la LC-109 con 28.83 gr/tex, mientras que el testigo de mayor resistencia fue el cultivar KC- 311



**Tabla 11. Promedios y parámetros de estabilidad de la resistencia de la fibra (Resis) para ocho genotipo de algodón (1994 - 1996).**

Número	Genotipo	Resis (grs/tex)	Eberussell		Shukla	Eskridge	
			bi	S2di	$\sigma_{21}$	ER	SH
1	LC 109	28,83 (2,5)	0,92	2,97**	3,03**	25,98 (4)	24,9 (3)
2	LC 110	28,81 (4)	0,88	0,82 (2)	0,68 (1)	27,23 (1)	25,74 (1)
3	LC 118	26,55 (5)	0,63	0,77 (1)	1,34 (4)	24,9 (7)	23,33 (8)
4	GOSS MC 22	27,28 (7)	0,8	2,04 (5)**	2,18 (5)**	24,94 (6)	23,72 (6)
5	GOSS MC 23	27 (8)	1,06	2,33**	2,31**	24,51 (8)	23,36 (7)
6	KC 311	29,09 (1)	1,25	1,11 (4)	1,31 (3)	27,13 (2)	25,7(2)
7	DP 5415	27,44 (6)	1,05	0,92 (3)	0,74 (2)	25,86 (5)	24,4 (5)
8	DP 5690	28,83 (2.5)	1,37	2,20**	2,94**	26,17 (3)	24,89 (4)

$\bar{Y} = 27,97$

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\*: significativo al 1%

con 29,09 gr/tex, se percibe adicionalmente que los cultivares de menor resistencia fueron en su orden: LC-118 y Gossica MC-23 con 26,55 y 27 respectivamente; igualmente se nota que todos los cultivares exhibieron promedios por encima del valor mínimo aceptable (22 grs/tex) para la comercialización de la fibra media.

Las magnitudes de los coeficientes de la regresión, muestran que todos los cultivares presentaron estabilidad promedia, debido a su  $b_i$  igual a la unidad y resistencia medio similar al promedio general.

Los valores de la desviación de la regresión ( $S^2_{di}$ ), señalan que cuatro de los ocho genotipos (50%) fueron inestables; el orden de inconsistencia en el comportamiento fue: LC-109, Gossica MC-23, DP-5690 Y Gossica MC-22. Los mismos materiales fueron identificados como inestables por la varianza de estabilidad ( $\sigma^2_{i}$ ), lo que demuestra una vez más la similitud para discriminar cultivares susceptibles a través de los ambientes, entre estos dos estimadores de estabilidad. Los dos parámetros de estabilidad ( $S^2_{di}$  y  $\sigma^2_{i}$ ) concordaron en identificar a LC 110 como un cultivar de comportamiento consistente a través de los ambientes y lo señalan como el más recomendable.

Los índices ER y SH, muestran en igual posición a LC-110 y KC-311 en su orden, como los cultivares más deseables; se observa a la vez el efecto que tubo el concepto de varianza que utiliza cada índice, en el orden de clasificación de DP-5690 y LC-109, invertidas en los dos indicadores, estos resultados confirman la similitud entre los dos índices (ER y SH) reportada por Eskridge (1996), para el rendimiento en maíz. El ordenamiento por magnitud dada por los índices de clasificación para los cultivares, es distinto al del promedio.

**4.3.3. Finura.** La finura de la fibra tiene gran importancia en el mercado nacional e internacional, debido a que ella influye en la resistencia de la hilaza, las fibras finas y maduras se usan para fabricar los productos de mejor calidad y, por tanto, tienen un mayor valor, especialmente cuando se consideran conjuntamente la finura, la longitud, la resistencia y la madurez.

La finura se mide principalmente por medio del micronaire, donde se mide la superficie de un determinado peso de la fibra por su resistencia a una corriente de aire. Algodones con finuras entre 3,5 – 4,9 microgramos/pulgada<sup>2</sup> no sufren variaciones en el precio; cuando la finura de la fibra no se encuentra entre estos límites de aceptación, la fibra es castigada económicamente o rechazada en los mercados.

Los promedios y los parámetros de estabilidad considerados en este trabajo para la finura de la fibra se presentan en la Tabla 12. la cual muestra que el promedio de los genotipos osciló entre 4,65 y 5,34 microgramos/pulgada<sup>2</sup>, para Gossica MC-23 y DP-5415 respectivamente, con una media general de 4.95 microgramos/pulgada<sup>2</sup>. En general a excepción de LC 110, todos los materiales nacionales mostraron finura dentro del grado de aceptación (3,5–4,9), mientras que los cultivares extranjeros mostraron promedios por encima del límite superior de mercadeo. Estos resultados sugieren que los mejores promedios para este carácter fueron en su orden Gossica MC-23, Gossica MC-22 y LC-109, con 4,65, 4,74 y 4,75 microgramos/pulgada<sup>2</sup> respectivamente.

Todos los genotipos se distinguieron por mostrar estabilidad promedio a los ambientes,



**Tabla 12. Promedios y parámetros de estabilidad de la finura de la fibra para ocho genotipos de algodón (1994 - 1996)**

Número	Genotipo	Finu (mgrs/pul)	Eberussell		Shukla	Eskridge	
			bi	S2di	$\sigma^2_i$	ER	SH
1	LC 109	4.75 (3)	0,97	0.02 (1)	0.02 (1)	4.51 (2)	4.42 (2)
2	LC 110	4.94 (5)	0,86	0.008 (4)	0.006 (4)	4.81 (5)	4.7 (3)
3	LC 118	4.89 (4)	1,01	0.011 (3)	0.009 (3)	4.72 (4)	4.61 (5)
4	GOSS MC 22	4.74 (2)	1,16	0.013 (2)	0.011 (2)	4.58 (3)	4.47 (4)
5	GOSS MC 23	4.65 (1)	1,77	0.035**	0.064**	4.32 (1)	4.2 (1)
6	KC 311	5.11 (6)	1,04	0.021*	0.02*	4.87 (6)	4.78 (6)
7	DP 5415	5.34 (8)	0,78	0.023*	0.024*	5.09 (7)	5 (8)
8	DP 5690	5.23 (7)	0,38	0.02*	0.037**	4.96 (8)	4.84 (7)

—  
Y = 4,95

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\*: significativo al 1%



debido a sus coeficientes de regresión estadísticamente igual a la unidad y promedios muy parecidos al valor medio general.

Los dos estimadores de la consistencia del comportamiento de los genotipos,  $S^2_{di}$  y  $\sigma^2_i$  identificaron y clasificaron en el mismo orden a LC-110, LC-118, Gossica MC-22 y LC-109, como los únicos materiales estables a través de los ambientes para finura de la fibra; indicando la gran consistencia de estos genotipos en su respuesta a las diferentes condiciones ambientales; en tanto, que el resto de los genotipos los discriminaron de inestables, por presentar valores de desviación de la regresión y varianza de estabilidad altamente significativos, mostrando de esta manera la gran variación en las respuestas de los materiales a las distintas condiciones ecológicas estudiadas.

Los dos índices de selección (ER y SH), coincidieron en reconocer a Gossica MC-23 y LC-109 en su orden, como los cultivares más promisorios por este carácter, por mostrar límites inferiores de menor magnitud dentro del rango ideal, seguidos en su orden por los genotipos Gossica MC-22, LC-118 y LC-110.

## 5. CONCLUSIONES

1. El análisis combinado permitió detectar diferencias significativas en la fuente de variación de mayor interés en este trabajo ( genotipo por ambiente ) para las variables altura de planta, cápsulas por metro lineal, porcentaje de fibra, rendimiento de fibra, longitud, resistencia y finura, lo cual indicó que la respuesta promedio de los diferentes cultivares varió considerablemente con las distintas condiciones ecológicas. Contrario ocurrió con las variables peso promedio de mota, rendimiento de algodón – semilla y uniformidad donde estas no presentaron variación en el rango de respuestas a través de los ambientes.
2. las variables donde se presentó mayor numero de genotipos con inestabilidad de su comportamiento fueron longitud, resistencia y finura ya que el 50% de ellos exhibieron valores significativos en los dos parámetros que estimaban esta cualidad.
3. Los promedios indicaron que los ambientes mas favorables para los genotipos en cuanto a los parámetros de rendimiento fueron Codazzi y Aguachica.
4. La selección de los ocho genotipos presentada por los tres métodos utilizados permitieron considerar a las líneas promisorias LC 109 y LC 118 como los mejores materiales entre los evaluados por presentar los mejores promedios, adaptabilidad

general y consistencia en su comportamiento a través de los ambientes estudiados, en las principales variables de interés; demostrando el gran avance genético de este cultivo a nivel nacional.

5. Se observó una alta similitud entre  $S^2_{di}$  y  $\sigma^2_i$  para identificar los cultivares estables e inestables siendo la varianza de estabilidad de Shukla un mejor estimador de la consistencia de los cultivares y algunas veces más discriminatorio por inestabilidad. Por su parte, el método de Eskridge, combina el comportamiento promedio y la estabilidad, siendo de mucha ayuda para los mejoradores en la selección del genotipo más apropiado para su liberación y recomendación.
6. No se detectó un genotipo ideal para todas las características evaluadas conforme a los diferentes índices de estabilidad y adaptabilidad estudiados. Un genotipo puede ser discriminado como estable para una característica pero inestable para otra.
7. Los índices de Eskridge (ER y SH), presentaron una buena coincidencia o concordancia en la selección de los genotipos más ideales en casi todas las variables, siendo clasificados los genotipos LC-110, LC-118 y LC-109 como los más ideales.



## BIBLIOGRAFIA

ALLARD, R.W. Principio de la mejora genetica de las plantas. Trad. de la primera edición Americana por Montoya, J.L. Ediciones Omega. Barcelona. 1967. 498p.

ARIAS, FJ. Desarrollo y estado actual del programa de Fitomejoramiento del Instituto de Fomento Algodonero (IFA). Boletin de noticias No. 4. Bogota DE. 1964. P3-4.

ARIYO, O.j. Effectiveness and relative discriminatory abilitis of techniques measuring genotype x environment interaction and Stability In okra (*Abelmos Chus esculentus moench*). *Euphytica*. 1990.p 99-105

BROWN, H.B. and WARE, J.C, Algodón. Control de malezas. Mexico: Editorial uteha. 1961. 623p.

CASTAGNARO, A.P. y MARIOTTI, J.A. " Muestreo ambiental para estimar la estabilidad del comportamiento en caña de azucar", *Rev, ind. Agric. Tucuman*, 1982. 59: p 139- 146.

CHARMET, G; DENIS, J.B. Genotype x environment interactions in a core collection of French Perennial ryegrass Populations: *Springer International* 1961. 86(6). P 731-736.

EBERHART, S.A. and RUSSELL, W.A. Stability Parameters For Comparing Varieties. *Crop. Sci.* 1966. 6: p 36-40.

ESKRIDGE. M.K. Selection of stable cultivars using a safety – first rule crop. *Sci.* 1990. 30: p 369-374.

ESPITIA. C.M. Evaluación de dieciseis genotipos de algodón, mediante tres métodos de estabilidad fenotipica, Proyecto de tesis, Facultad de Agronomia, U. Nal, de Colombia. Santa Fé de Bogota 1990. 40p.



MIGUEL, C.M, ARAMENDIZ, H Y MENDOZA A. Selección simultanea de genotipos de algodón por altos rendimientos y estabilidad. Revista ICA, Vol 28 (1994), p 227-234.

FINLAY, K. W; and WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Aus. J. Agr. Res. 1963. 14:p 742-754.

FREEMAN, G. H., and PERKINGS, J M. Environmental and genotype – environmental components of variability. VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measure of these environments Heredity. 1971, 27: p 15-23.

JINKS, J. L. Y CONNOLLY, V. “ Determination of the environmental sensitivity of selection lines by the selection environment”, Heredity. 1975. 34: p 401-406.

KALSY, H.S. and GARG, H.R. Stability of yield in upland cotton in punjab. Indian J. Agric. Sci. 1984. 54(II): p 967-969.

KANG, M.S. and GORMAN, D. P. Genotype X environment interaction in maize. Agronomy journal. 1989. 81: p 662- 664.

LARIOS, L.A. Estabilidad Fenotipica de cinco hibridos de sorgo granifero en el clima calido colombiano. Tesis de maestria. Facultad de Agronomia.Univerisdad Nacional de Colombia. Bogota D.E. 1987. 166p.

LIN, C.S; BINNS M.R. Assesment of a method for cultivar selection based on regional trial data. Berlin W. Ger; springer International 1991. 82(3). P 279-388.

MARIOTTI, J.A. “ Clonal selection across environments in sugarcane “, pro. Int . soc. 1980, 17: p 1142-1151.

MARTINEZ, W.O. Interaccion genotipo por ambiente y metodos para su estimación. Conferencias del curso de genetica cuantitativa (mimeografiado) Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomia, Bogota 1980. GP.

MEREDITH, JR. W.R., and BRIDGE, R.R. Yield, yield component and fiber property variation of cotton (Gossypium hirsutum L. ) Within and among environments. Crop. Sci. 1973. 13: 307-312.

MEREDITH, JR W.R.. Quantitative genetics in: Cotton Agronomy Monograph. Madison. 1984. P 131- 149.

MILLER, J.C; WILLIAMS, J.C; ROBINSON, H.F. Variety x environment interactions in cotton variety test and their implications on testing methods. Agron jour. 1970. 5(3): p 132-134.

MILLER, J.C.; ROBINSON, H.F. And POPE. O.A. Cotton variety testing: Additional information on variety x environment interaction. Crop Sci. 1962. 2:p 349-352.

MORAN, C.S. Informe de fitomejoramiento semestre A 1961. IFA. 12p(mimeografiado).

MURRAY, J.C, and VERHALEN, L.M. Genotype by environment interaction study of cotton in Oklahoma. Crop SCI. 1970. 10: p 197-199.

OMRAM, A.O. MUSTAFA, S. y ABED. S. M. Genotype by environment interactions and stability of yield performance in the southern cotton growing zone of Nigeria cot. F.b. Trop. 1983.38(2): p216-220.

PERKINS, J . M. and JINKS. J. L. Environmental and genotype – environmental interactions and physical measures of environment. Heredity 1968. 23: p 339-356.

PIEPHO, H.P. Best linear unbiased prediction (blup) for regional yield trial; a comparison to additive main effects and multiplicative interactions. (AMMI) analysis: springer international. 1994. 89(s): P647-654.

PLAISTED, R. L and PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections for yield consistently in different locations or season. Amer potato. Jour, 1959. 37: p 166-172.

PLAISTED, R. L. A SHORTER method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. Amer. Potato. 1960. 37: p 166-172.

QUINONES, V. Estabilidad del rendimiento en variedades de algodón (Gossypium hisutum L.) en Venezuela, revista Latinoamericana de Cienegas Agrícolas 1980. IS;(1). P 113-129.

SHROFF, V.N; SENCHA, D.C.; PANDEY. S.C, and DABHOLKAR, A.R. Phenotypic Stability Of Single and three – way hybrids of cotton. Indian. J. Genet 1989. 49(3): P 393-396.

SHUKLA, G.K. Some Statistical Apects of Partitioning genotype - environmental Components of variability. Heredity. 1972. 29:p 237-245.

STOFFEILA, P.J; LOCASSIO, S.J. Yield and fruit size stability differs among bell pepper cultivar S.Alejandria, 1995. Va: 120(2):P 325-328.

SUNIL SETH; LATHER, B.S; SINGH, J.P; CHABRA B.J; and SIWACH, S.S. Stability parameters in upland cotton Indian Journal of Agricultural Science 1987. 57(6):429-433.

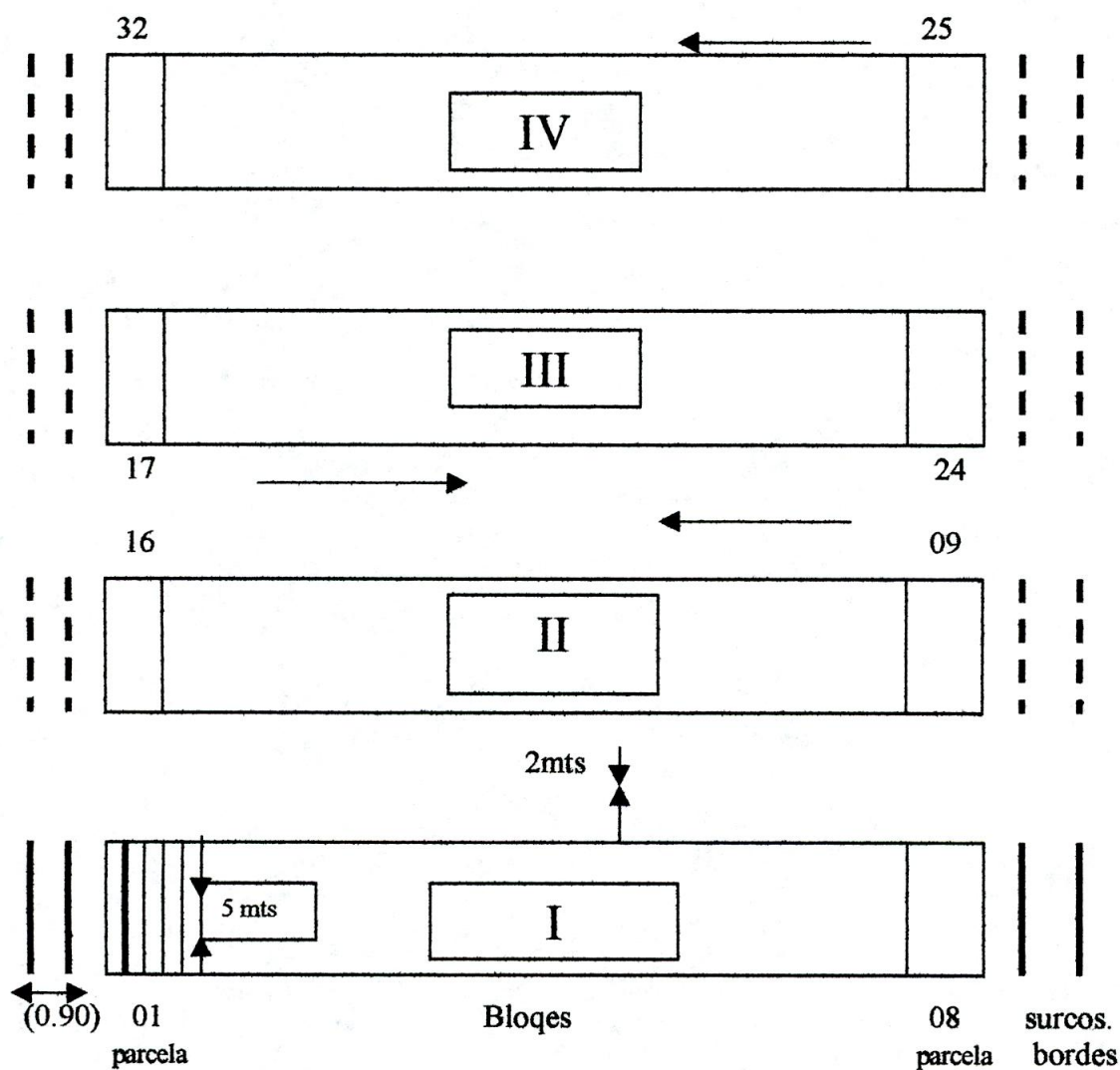
TAI, G.C. Genotype stability analysis and its application to potato regional trials. Crop. Sci. 1971, 11: p 184-194.

YATES, F. and COCHRAN, W.G. The Analysis of groups of experiment. J. Agric. Sci. 1938, 28: p 556-580.

**ANEXOS**



### ANEXO A. PLANO DE CAMPO PARA CADA ENSAYO DE ALGODON



**Anexo B. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio. Codazzi 1994**

FV	GL	ALPLAN (cm)	CAPML (#)	PMOTA grs	RENDAS (Kg/ha)	PFIBRA (%)	RENDF (Kg/ha)	LONG (m.m)	UNIF (%)	RESIST (grs/hx)	FINU (mgr/pul)
REP	4	537.66	496.93	0.19	382104.85	0.63	53558.28	0.7	1.37	13.46	0.02
GEN	7	901.28*	907.96*	0.82*	1266234.85	9.73**	298050.93**	6.27**	14.13**	17.06	0.62**
ERR	28	304.57	294.85	0.13	474243.25	0.42	75615.97	0.35	2.53	9.5	0.06
$\bar{x}$		108.42	83.37	5.5	3022.7	39.62	1202.51	27.98	48.87	28.76	4.64
CV		16.09	20.59	0.63	22.78	1.63	22.86	2.12	3.25	10.72	5.45
NORM		0.8855	0.982	0.2355	0.4643	0.1635	0.4863	0.9678	0.1855	0.0109	0.8685
r <sup>2</sup>		0.43	0.5	0.63	0.43	0.85	0.52	0.81	0.59	0.39	0.71

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

**Anexo C. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio Aguachica 1994**

FV	GL	ALPLAN (cm)	CAPML (#)	PMOTA grs	RENDAS (Kg/ha)	PFIBRA (%)	RENDF (Kg/ha)	LONG (m.m)	UNIF (%)	RESIST (grs/hx)	FINU (mgr/pul)
REP	3	129,36	969,28	0,16	382378,61	2.19**	49877,75	0,53	0,55	0,41	0,03
GEN	7	598.81**	471,28	0.84**	501480.53*	12.28**	147584.07**	4.40**	1,47	5.63**	0.62**
ERR	21	70,62	370,9	0,09	176980,75	0,38	25202,48	0,55	1,28	0,79	0,04
$\bar{x}$		134,96	78,4	5,72	3990,21	39,11	1564	28,79	48,44	27,93	4,94
CV		6,22	24,56	5,29	10,54	1,41	10,15	2,57	2,34	3,18	4,25
NORM		0,4207	0,0809	0,5527	0,3607	0,9489	0,4861	0,8294	0,8376	0,0155	0,7583
r2		0,75	0,44	0,76	0,55	0,93	0,96	0,73	0,33	0,7	0,82

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

**Anexo D. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio Aguachica 1995**

FV	GL	ALPLAN (cm)	CAPML (#)	PMOTA grs	RENDAS (Kg/ha)	PFIBRA (%)	RENDF (Kg/ha)	LONG (m.m)	UNIF (%)	RESIST (grs/hx)	FINU (mgr/pul)
REP	3	125.44	112.11	0.18	385895.58	4.17*	66555.04	0.31	1.64	0.71	0.06
GEN	7	101.38	88.92	0.2	187959.14	7.41**	23930.48	3.01**	3.29	16.41**	0.37**
ERR	21	67.8	40.75	0.09	243060.98	1.2	36287.39	0.21	2.7	0.39	0.06
$\bar{x}$		81.53	39.9	4.98	1351.37	39.6	532.93	27.94	51.04	26.47	4.99
CV		10.09	15.99	6.04	36.48	2.77	35.74	1.65	3.21	2.37	5.09
NORM		0.9555	0.7365	0.1391	0.5201	0.4839	0.6574	0.6795	0.076	0.456	0.2516
r <sup>2</sup>		0.43	0.52	0.5	0.32	0.71	0.32	0.83	0.33	0.93	0.67

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%



**Anexo E. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio Valledupar 1995**

FV	GL	ALPLAN (cm)	CAPML (#)	PMOTA grs	RENDAS (Kg/ha)	PFIBRA (%)	RENDF (Kg/ha)	LONG (m.m)	UNIF (%)	RESIST (grs/hx)	FINU (mgr/pul)
REP	3	191.45*	382.87	0.19	277490.86	0.49	41751.7	0.2	1.21	0.4	0.01
GEN	7	508.19**	256.91	0.76**	670186.03*	7.41**	135278.12**	3.51**	0.65	2.11**	0.03
ERR	21	57.67	151.85	0.17	151378.5	0.58	22967.47	0.16	0.64	0.38	0.03
$\bar{x}$		81.31	54.56	5.31	1898.78	39.75	767.81	28.44	49.97	24.39	5.22
CV		9.33	22.58	7.8	20.49	1.92	17.73	1.44	1.6	2.55	3.81
NORM		0.2472	0.5258	0.086	0.0596	0.5706	0.168	0.8372	0.2193	0.8388	0.6062
r <sup>2</sup>		0.77	0.48	0.62	0.63	0.81	0.68	0.87	0.37	0.66	0.24

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

**Anexo F. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio. Codazzi 1995**

FV	GL	ALPLAN (cm)	CAPML (#)	PMOTA grs	RENDAS (Kg/ha)	PFIBRA (%)	RENDF (Kg/ha)	LONG (m.m)	UNIF (%)	RESIST (grs/hx)	FINU (mgr/pul)
REP	3	124.45	48.08	0.15	113400.03	0.74	14656.8	0.32	3.08	1.13	0.12**
GEN	7	262.76*	55.85	0.60**	180282.63	10.98**	36937.4	1.76**	3.3	5.40**	0.30**
ERR	21	91.29	260.77	0.05	129766.19	1.36	23329	0.2	3.47	0.7	0.02
$\bar{x}$		92.06	56.62	4.7	2376.09	38.52	916.78	28.36	48.78	27.78	5.18
CV		10.37	28.51	5.14	15.16	3.03	16.66	1.58	3.82	3.02	2.85
NORM		0.9779	0.2188	0.887	0.9862	0.8973	0.9851	0.9736	0.0003	0.9456	0.2973
r <sup>2</sup>		0.53	0.08	0.79	0.37	0.73	0.38	0.75	0.3	0.73	0.84

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

**Anexo G. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio. Valledupar 1996**

FV	GL	ALPLAN (cm)	CAPML (#)	PMOTA grs	RENDAS (Kg/ha)	PFIBRA (%)	RENDF (Kg/ha)	LONG (m.m)	UNIF (%)	RESIST (grs/hx)	FINU (mgr/pul)
REP	3	636.36**	355.70**	0.17	1555355.37**	1.37*	234432.70**	1.07	0.05	0.41	0.04
GEN	7	98.31	75.48	0.32**	27630.55	4.35**	6124.83	2.27**	1.41	11.11**	0.28**
ERR	21	66.74	72.06	0.08	63967.75	0.42	9812.99	0.37	1.27	1.88	0.01
x		73.96	31.18	4.64	1070.18	39.72	424.31	28.31	51.95	29.7	4.96
CV		11.04	27.21	6.34	23.63	1.63	23.34	2.15	2.17	4.62	2.74
NORM		0.7322	0.3444	0.6667	0.219	0.6377	0.1188	0.1835	0.1081	0.8023	0.7764
r2		0.64	0.51	0.6	0.7	0.79	0.78	0.7	0.27	0.66	0.84

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

**Anexo H. Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros del cultivo en estudio . Codazzi 1996**

FV	GL	ALPLAN (cm)	CAPML (#)	PMOTA grs	RENDAS (Kg/ha)	PFIBRA (%)	RENDF (Kg/ha)	LONG (m.m)	UNIF (%)	RESIS (grs/hx)	FINU (mgr/pul)
REP	3	472,11	583,2	0,21	375722,1	0,3	53408,1	0,53	1,63	4,91	0,01
GEN	7	678,45	135,69	037**	452492,9	7.84**	84275,3	2.97**	4.77*	13.47**	0.15**
ERR	21	279,04	192,39	0,09	634159,5	0,84	96544,8	0,37	1,51	1,82	0,01
$\bar{x}$		101,21	50,93	4,75	2123,65	38,41	816,87	28,97	51,92	30,65	4,85
CV		16,5	27,23	6,5	37,49	2,39	38,03	2,09	2,36	4,41	2,29
NORM		0,5346	0,5995	0,0317	0,259	0,609	0,1831	0,8694	0,75	0,2849	0,4146
r <sup>2</sup>		0,51	0,4	0,61	0,24	0,75	0,27	0,74	0,54	0,73	0,81

ns: no significativo

\*: significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%