

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



ESTUDIO GENÉTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS
DE CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN

P o r

Ciria Selene Sánchez Rodríguez

T E S I S

Presentada como requisito parcial

Que para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO
NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**ESTUDIO GENÉTICO DE LAS
CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE FIBRA DEL
ALGODÓN**

Por

CIRIA SELENE SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

TESIS

**Presentada como requisito parcial
para obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
 "ANTONIO NARRO"
 UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

ESTUDIO GENETICO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE FIBRA
 DEL ALGODÓN

Por
 CIRIA SELENE SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

TESIS

Que somete a la consideración del Comité asesor, como
 requisito parcial para obtener el Título de

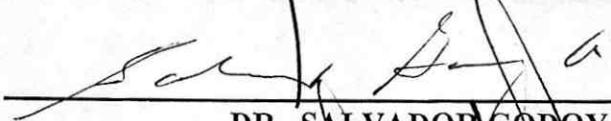
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

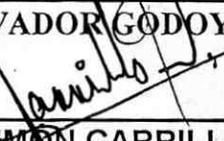
Asesor
 principal:


 DR. JOSE LUIS PUENTES MANRIQUEZ

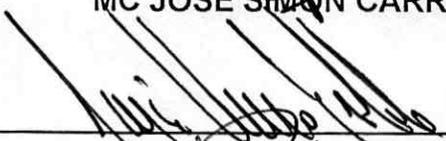
Asesor :

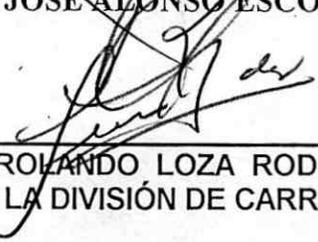

 DR. SALVADOR GODOY ÁVILA

Asesor :


 MC JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

Asesor:


 MC JOSÉ ALONSO ESCOBEDO


 ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ
 COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Febrero 2004

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE LA C. CIRIA SELENE SÁNCHEZ RODRÍGUEZ QUE SE
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

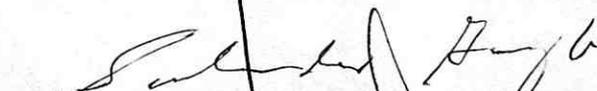
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

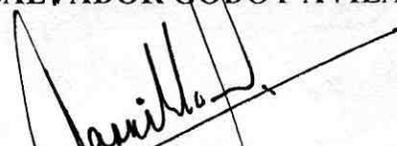
PRESIDENTE


DR. JOSE LUIS PUENTES MANRIQUEZ

VOCAL

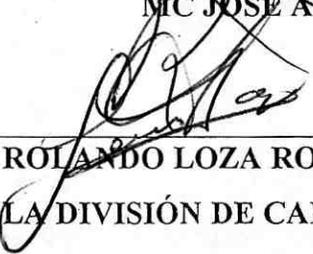

DR. SALVADOR GODOY AVILA

VOCAL


MC JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL SUPLENTE


MC JOSÉ ALONSO ESCOBEDO


ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Febrero 2004

DEDICATORIAS

A mis padres:

Lilia Rodríguez Dimas y Gilberto Sánchez Mares

Por todos los años de dedicación y esfuerzo que me brindaron, especialmente por cargar con la responsabilidad de dirigirme por la vida y levantarme en aquellos momentos en que me sentí derrotada ante los tropiezos de la vida, y sobre todo por ser mis padres y un ejemplo a seguir.

A mi hija:

Ciria Nataly Ríos Sánchez porque desde que llegaste a mi vida a sido el motivo para salir adelante y también por la paciencia que me diste y por el amor que te tengo.

A mi Pareja:

Compañero y amigo José Alfredo Ríos Cruz por su comprensión, amor y apoyo en todo momento y sobre todo por tus consejos y paciencia en la realización de mi carrera.

A mis hermanas:

Lilia Adriana, Karla Marlene y Wendy Jacqueline, por todos los momentos de felicidad que hemos compartido y seguiremos compartiendo, además de ser mis mejores amigas. Gracias por todo el amor y cariño que me han brindado.

A mis sobrinas:

Carime Lizeth y Lilia Citlaly por los momentos de felicidad que hemos pasado y por el cariño que les tengo.

A mis tías(os):

María del Socorro, María Idalia, Nicolás, Josefina, Norma y Hugo. Por el apoyo incondicional y el amor que me han tenido siempre.

FAM: Ríos Cruz.

Por que me dieron el apoyo como una más de su familia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por hacer posible mi existencia de vivir y estar presente en todo momento en mi vida, además de darme la dicha de compartir mi vida con seres humanos de gran corazón como lo es mi familia y mis amigos. Porque siempre han estado a mi lado dándome cariño y cuidando de las personas que más quiero.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL, **MI ALMA MATER**, por darme la oportunidad de llevar a cabo mi formación profesional.

De manera muy especial a mí asesor y gran maestro Dr. JOSE LUIS PUENTES MANRIQUEZ, principalmente por la confianza que deposito en mí por la paciencia que me tuvo, por su apoyo y sus valiosos consejos.

Al DR Salvador Godoy Ávila por su gran amistad, sabios consejos y su apoyo incondicional para la realización de la presente investigación.

A la MC Norma Rodríguez Dimas, por su gran apoyo en la elaboración de esta investigación.

Al Ing. Ivar Díaz Cortes principalmente por su gran amistad y que también me tuvo un poco de paciencia en el tiempo que dedico junto conmigo en esta revisión y realización de este documento gracias.

Especialmente Al MC. José Simón Carrillo Amaya por haberme ayudado en la elaboración de este trabajo gracias.

A mis compañeros de la especialidad de Ingeniero agrónomo en especial a : Miguel Mota, Matusalén Melo, Juan Pablo Carrillo, Clemente López, Miguel Salazar y Ricardo Reina y también a mis de mas compañeros de grupo que de alguna u otra manera estuvieron conmigo.

Especialmente A mí gran amigo de toda la carrera a ti Víctor Manuel Ríos Ontiveros por tu apoyo incondicional, paciencia, confianza que me tuviste y porque en la buenas y en las malas siempre estuviste conmigo gracias.

RESUMEN

El presente trabajo experimental consistió en la evaluación de 10 variedades de algodón durante el año 2003 en Torreón Coah. México, con el propósito de estudiar la variabilidad para las características de calidad y componentes de rendimiento y determinar las variedades mas prometedoras.

Las variedades que sobresalieron en este estudio fueron 550 GTO 333, Juarez 91, Fiber max 963 y Sure Grew, por su precocidad y calidad de fibra en resistencia, longitud e indice micronaire, se sugiere mejorarlas genéticamente en un programa de selección recurrente y selección reciproca recurrente.

INDICE DE CONTENIDO

PÁGINA

INDICE DE CUADROS.....	viii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Origen geográfico del algodón.....	5
2.2 Clasificación taxonómica.....	7
2.3 Morfología del algodón.....	7
2.4 Parámetros genéticos	10
2.5 Componentes de rendimiento	12
2.6 Asociación de rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra	18
2.7 Plagas.....	20
2.8 Enfermedades.....	21
3. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1 Ubicación geográfica.....	22
3.2 Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera	22
3.3 Material genético.....	24
3.4 Diseño experimental	25
3.5 Comparación de medias	25
3.6 El análisis de varianza	26
3.7 Prueba de normalidad	26
3.8 Cruzamientos dialélicos.....	26
3.9 Características agronomicas medidas.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1 Analisis de varianza	30
5. CONCLUSIONES	42
6. LITERATURA CITADA.....	44

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°	PÁGINA
4.1. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de variables de componentes de rendimiento de fibra de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003.....	30
4.2. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de variables de componentes de rendimiento de calidad de fibra de 10 variedades de algodón evaluados en la UAAAN-UL. 2003.	31
4.3. Medidas descriptivas de variables de componentes de rendimiento de calidad fibra de diez variedades de algodón evaluados en la UAAAN-UL. 2003.....	32
4.4 Medias de características de calidad de fibra y componentes de rendimiento de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003.	36
4.4a Medias de características de calidad de fibra y componentes de rendimiento de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003.....	37
4.5 Medias de características de calidad de fibra y componentes de rendimiento en la bellota de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003.....	38

GRAFICAS N°

4.1 Distribución de frecuencias para longitud de fibra en 50 genotipos de algodouero.....	33
4.2 Distribución de frecuencias para resistencia de fibra en 50 genotipos de algodouero	34
4.3 Distribución de frecuencias para finura de fibra en 50 genotipos de algodouero.....	35

1.- INTRODUCCIÓN

El algodón es el material agrícola industrial producido en bruto más importante del mundo, y el que lleva la delantera en la industria textil. La semilla producida proporciona una rica fuente de aceite para el consumo humano y la planta residual un alimento rico en proteínas para el ganado. Al menos 190 millones de personas de países en desarrollo derivan todo o parte de sus ingresos económicos del cultivo del algodón. Además 60 millones de personas dependen del procesamiento del algodón.

El sistema del mercado del algodón está cambiando y a los productores de algodón les interesa además de la obtención de buenos rendimientos producir fibra de alta calidad, ya que el precio de la fibra y la tasa de retorno a la inversión al cultivo del algodón depende del rendimiento de la fibra y de su calidad.

La calidad del algodón es en la actualidad de suma importancia para la industria textilera en cualquier parte del mundo, la maquinaria nueva instalada en una industria textil presenta una tecnología más sofisticada que el equipo por el cual se reemplazó; como es una mayor velocidad del trabajo por lo que esta industria textil también se ha vuelto

exigente en requerir fibra cada vez más resistente.

En la industria textil de los EE.UU. cuantifica varios rangos de precios de premios y descuentos para la calidad de fibra, habiéndose implementado descuentos por fibras más cortas de $1 \frac{1}{16}$ de pulgada y premios por fibras más largas. A partir de 1956, la industria textil determinó que la fibra de algodón con un micronaire debajo de 3.5 no era aceptable.

Para obtener la eficiencia óptima del equipo de alta tecnología para procesar el algodón, es importante contar con fibra de alta calidad requiriéndose el pleno conocimiento de las propiedades de la fibra utilizada, y para poder contar con genotipos que presenten estas características es necesario realizar un estudio genético de las variedades actualmente liberadas, por lo que uno de los propósitos de este proyecto es conocer el tipo de herencia génica de las características de calidad de fibra de estos genotipos.

Existen numerosos estudios genéticos sobre características e interés por parte del mejorador de plantas, esto con el propósito de obtener información para predecir consecuencias de los procedimientos de mejoramiento y realizar decisiones más acorde a prácticas de mejoramiento efectivo al determinar la magnitud de varianzas aditivas, dominantes, y epistásis por otra parte un entendimiento de la herencia de las características de interés es deseable para planear cruces en programas de mejoramiento.

JUSTIFICACIÓN

El algodón es el material agrícola industrial producido en bruto más importante del mundo. En México en los últimos cinco años la superficie destinada al cultivo del algodón fue de alrededor de 300,000 hectáreas anuales y en la Comarca Lagunera fue aproximadamente de 1457 ha.

En la Comarca Lagunera uno de los principales problemas que presenta el cultivo es la escasez de agua de riego, situación que se ha tornado crítica en los últimos 10 años. Las variedades de algodón cultivadas en México provienen de los Estados Unidos, y por lo general son de ciclo largo y requieren de altos volúmenes de agua, fertilizantes e insecticidas para mostrar su potencial productivo. Lo cual representa en altos costos de producción y una baja rentabilidad del cultivo.

1.1 Objetivos

a) Determinar la variabilidad para características de calidad y componentes de rendimiento de diez variedades comerciales de algodón sobresalientes en resistencia de fibra .

b) Determinar la Media estadística de cada una de las características de calidad de fibra tal como resistencia, longitud y finura, y de los componentes de rendimiento básicos como número de fibras por área de semilla unitaria y peso de fibra por área de semilla unitaria.

c) Realizar un cruzamiento dialélico entre las diez variedades y obtener 45 cruas diferentes $10(10-1)/2$ de semilla F1 de las variedades.

1.2 Hipótesis

Existe una amplia gama de variabilidad, en todos los componentes de rendimiento y calidad de fibra entre los genotipos en estudio.

1.3 Meta

Seleccionar a las variedades más prometedoras en cuanto a calidad de fibra, componentes de rendimiento y precocidad para iniciar un programa de mejoramiento genético, a través de selección recurrente y selección recíproca recurrente.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen Geográfico del Algodón

Poehlman(1983), menciona que el algodón pertenece al género *Gossypium*. En la actualidad se conocen veinte especies de *Gossypium*, entre las que figuran tanto las especies cultivadas como las silvestres. Las especies cultivadas tienen semillas que producen una fibra que puedan utilizarse en una industria textil. Las especies silvestres tienen semillas con vellosidades muy cortas o son lisas.

De las especies de *Gossypium* de acuerdo con su número cromosómico y su origen geográfico se agrupan en: nueve de las especies, que tienen un número cromosómico $2n=26$, son originarias del Viejo Mundo (Asia, África, o Australia). Ocho de las especies originarias del Nuevo Mundo también tienen número cromosómico $2n=26$, pero los cromosomas de las especies del Nuevo Mundo son de tamaño relativamente menor que los cromosomas de las especies del Viejo Mundo. Tres especies tetraploides con número cromosómico $2n=52$, son también originarios del Nuevo Mundo. Cada una de las especies tetraploides tienen 26 cromosomas pequeños.

Esto sugiere que las especies tetraploides del Nuevo Mundo pueden ser alopoloides que se originaron por hibridación entre especies diploides del Viejo Mundo y del Nuevo Mundo. Este probable origen se ha demostrado experimentalmente cruzando *G. Arboreum* (tipo asiático cultivado, $2n=26$) x *G. thurberi* (tipo americano silvestre, $2n=26$) y duplicando el número cromosómico del híbrido estéril usando colchicina. El antiploide resultante ($2n=52$) se cruzó y produjo híbridos parcialmente fértiles con algodones tetraploides parcialmente fértiles del Nuevo Mundo. Existe un alto grado de homología cromosómica entre las especies con el mismo número cromosómico y de la misma región geográfica. Dicha homología no es completa, lo que indica que el complemento cromosómico se ha diferenciado en cierto grado.

Casi todo el algodón se cultiva en los Estados Unidos es del tipo que se conoce como Americano de tierras altas y que pertenece a la especie *G. hirsutum*. Esta especie se originó en el sur de México y en América central como un arbusto perenne aún cuando atrás del mejoramiento genético, se ha convertido en anual. Este tipo de algodón produce fibras que varían de cortas a largas, según la variedad. Una superficie limitada de los cultivados del algodón en los Estados Unidos se siembra con variedades de la especie *G. barbadense*, de la que existen dos tipos, Sea Island y el Egipcio Americano.

2.2- Robles (1980) indica la siguiente clasificación Taxonómica del algodón.

Clasificación Taxonómica.

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Tribu	Hibisceae
Género	<i>Gossypium</i>
Especie	<i>hirsutum</i> (cultivado)
Especie	<i>barbadense</i> (cultivado)

2.3- Morfología del Algodón.

La morfología o estructura fundamental del algodón, es relativamente simple. Varía ampliamente según la especie y bajo la influencia del ambiente, de las condiciones de cultivo y del desarrollo de la selección.

La planta del algodón (*Gossypium hirsutum* L.):

Forma

En el algodonero muy desarrollado, el tallo principal es erguido y su crecimiento es terminal y continuo (monopódico) las ramas secundarias y

después las siguientes, se desarrollan de manera continua (monopódica) o discontinua (simpódica). La longitud del tallo principal así como la de las ramas, es variable; el conjunto constituye el porte que varía de principal a esférico.

Raíz

La raíz principal es pivotante, con raíces secundarias a lo largo de la principal, las cercanas al cuello mas largas y obviamente, las próximas al ápice mas cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. La profundidad de su penetración en el suelo varia de 50 a 100 cm y bajo condiciones muy favorables alcanza hasta mas de 200 cm.

Tallo

El tallo principal es erecto, con crecimiento monopodial, integrado por nudos y entrenudos. De un nudo se desarrolla una hoja y en la base del pecíolo emergen dos yemas una es la vegetativa, y otra que es la fructífera.

La corteza, es moderadamente gruesa, dura y encierra a las fibras liberianas con la cara externa mas o menos suberificado. Los tallos son de color amarillento sobre las partes viejas, verdosa y rojizo sobre las partes jóvenes.

Ramas Vegetativas

Las ramas vegetativas o monopódicas se encuentran en la zona definida cerca de la base de la planta, sobre ella no se desarrolla directamente órganos reproductivos. Normalmente la planta desarrolla dos o tres de éstas ramas.

Ramas Fructíferas

Se producen a partir del quinto o sexto nudo del eje principal. Su crecimiento simpódico les hace adquirir la forma típica de zigzag. El punto de crecimiento termina en cada flor. En cada nudo de rama fructífera se encuentran dos yemas una dará origen a una flor y otra a un pecíolo.

Las posiciones tanto de la hoja, de la estructura reproductiva, se hacen alternas en la medida que se separan del tallo principal.

Hojas

Las hojas nacen sobre el tallo principal según espiral regular, la fitotaxia de los algodones Upland es de $3/8$ de vuelta entre dos hojas sucesivas o sea que para ir de una hoja a la siguiente sobre la misma vertical, se encuentran ocho hojas y se dan tres vueltas en la espiral.

Las hojas de las variedades cultivadas, generalmente tienen de tres a cinco lóbulos, pueden ser de color verde oscuro o rojizo. Tienen de tres a cinco nervaduras con nectarios en el envés que excretan un fluido dulce.

Flores

En una rama fructífera, se encuentran de seis a ocho brotes florales. Aparecen primeramente bajo la forma de pequeñas estructuras verdes, compuestas de tres bracteas que recubren y encierran estrechamente a la futura flor o yema floral. Se disponen en forma de pirámide y se le designa como cuadros o paralelos.

La flor ya establecida está constituida por el involucre que comprende tres bracteas dentadas verdes, el cáliz son cinco sépalos soldados entre sí, la

corola de cinco pétalos color blanco cremoso o amarillo, el gineceo con un ovario de dos a seis carpelos y un estigma de dos a seis lóbulos soldados.

Fruto

Es una cápsula esférica que al tiempo de la maduración se abre la sutura de los carpelos, de cada una de las celdas y emerge una borra blanca de algodón.

Semilla

En cada celda hay un promedio de seis a nueve semillas ovales, mas o menos puntiagudas, de seis a doce milímetros de largo y entre cuatro y seis milímetros de ancho. Su epidérmis produce fibras largas, gruesas, blancas o cremas. La semilla es dicotiledonea, contiene alrededor de 20% de aceite que se extrae industrialmente y se elaboran aceites y mantecas para consumo humano.

2. 4 Parámetros genéticos.

Estimaciones biométricas de parámetros genéticos que gobiernan rendimiento y componentes de rendimiento han sido obtenidos por varios investigadores de algodón. Ambos efectos génicos aditivo y dominante fueron encontrados de gran valor y su importancia relativa varia de una característica a otra y de una craza a otra.

Quisenberry (1975) reporta numerosos estudios que han sido conducidos en algodón sobre la herencia de propiedades de la fibra; Miller y Mariani en 1963 reportan una apreciable cantidad de varianza genética aditiva para

longitud y resistencia de fibra, Verhalen y Murray en 1967 y 1969 en un dialélico de diez progenitores observaron que la longitud de fibra fue parcialmente dominante sobre fibras cortas, la acción genética aditiva aparece en la resistencia de fibra y la acción génica sobre dominante controla la finura de fibra.

Meredith y Bridge (1972) reportaron que la heterosis fue detectada para rendimiento de algodón en hueso por planta, peso de capullo, número de bellotas por planta, finura y resistencia de fibra. Los efectos aditivos fueron predominantes para porcentaje de fibra, aunque la dominancia fue mayor para peso de capullo.

Innes (1974) indicó que la mayor varianza genética para resistencia de fibra fue aditiva con un bajo grado de dominancia, mientras que la varianza de dominancia fue únicamente importante para finura de fibra.

Baker y Verhalen (1975) indicó que la heterosis no fue evidente para resistencia o finura de fibra. La varianza genética aditiva y de dominancia fueron de aproximadamente de igual importancia para porcentaje de fibra, pero la varianza de dominancia fue más importante para rendimiento de algodón en hueso.

Gencer y Kaynak (1994) encontró que la varianza entre las variedades y líneas fue significativa para número de bellotas por planta, rendimiento de algodón en hueso, finura y resistencia de fibra. La varianza genética aditiva fue mas pronunciada que la varianza genética de dominancia para la misma característica. El número de capullos, peso de capullos, rendimiento de algodón en hueso, y finura de fibra demostraron valores de heterosis positiva.

Bing *et al* (1995) sus resultados indican que la varianza de dominancia fue la mayor porción de la varianza fenotípica para rendimiento de fibra, porcentaje de fibra y tamaño de capullo. Una porción pequeña fue debido a la varianza aditiva para características de fibra. El-Feki (1995) y reportaron que los efectos aditivos fueron más importantes que los efectos no aditivos para las propiedades de las fibras, esto también concuerda con lo reportado por AlRawi y Kohel (1970) y Omran *et al* (1974).

2.5 Componentes de rendimiento

Kerr (1966) presentó un modelo de rendimiento en algodón que agrupa los conceptos para solucionar este gran problema complejo de incrementar el rendimiento en una serie de unidades pequeñas más manejables, adaptó al algodón los modelos de rendimiento geométricos desarrollado por ganancias pequeñas. El modelo de rendimiento de algodón en hueso de Kerr (1966) es equiparado al volumen de un paralelepípedo rectangular (Figura 1) con tres dimensiones: **X** para capullos/ unidad de área (B/A), **Y** para semilla/capullo (SB), y **Z** para algodón en hueso /semilla (SCS). Algodón en hueso / semilla(eje Z) es dividido dentro de dos fracciones, peso de la fibra/semilla (L) y peso de semilla/semilla (S), de tal manera que el rendimiento de fibra lo expresó por el volumen (**XYL**), Este mismo investigador señaló que los componentes para mayor rendimiento de algodón son: capullos por unidad de área, semillas por capullo y fibra por semilla, respectivamente, sin embargo los componentes son aún complejos y el modelo puede ser aún dividido en otros componentes para hacerlo más efectivo.

Manar *et al.* , (1971) con el modelo de rendimiento propuesto por Kerr (1966) Resaltó la importancia del eje (X) y la influencia de los ejes (Y) y (Z) en la contribución al rendimiento, y concluyeron que la mayor ganancia en mejorar el rendimiento puede ser hecha ejerciendo una presión de selección para más capullos por unidad de área (eje X), Dicho investigador calculo los componentes de rendimiento al utilizar las siguientes ecuaciones:

Rendimiento de algodón en hueso en gramos por metro cuadrado

$$(YSCM^2) = \text{Rendimiento de parcela (g)} / \text{área de parcela (m}^2)$$

(1)

Capullos por metro cuadrado

$$(BM^2) = SCM^2 / (\text{peso de capullos en gramos})$$

(2)

Semillas por capullos

$$(SB) = \text{Peso de capullo (100-L\%)} / \text{índice de semilla}$$

(3)

Algodón en hueso por semilla

$$(SCS) = \text{Peso de capullo} / SB$$

(4)

Fibra por semilla

$$(LS) = SCS (L\%)$$

(5)

Peso de semilla por semilla

$$(SWS) = \text{Índice de semilla} / 100$$

(6)

Rendimiento de fibra en gramos por metro cuadrado

$$(LYM^2) = YSCM^2(L\%)$$

(7)

Worley *et al.*, (1976) propone un diagrama de flujo con el propósito de dividir las fracciones complejas de S (semilla) y L (fibra) de los ejes Z, del modelo de Kerr (1966). Esta representada en el diagrama de flujo como SWt / S y es el producto del volumen de la semilla (V/S) y su peso/volumen (Wt/V). L esta representada en el diagrama de flujo por LY/S y es el producto del número de fibra por semilla (F/S) y el peso / fibra (Wt / F). Al dividir Wt/F es el producto de la longitud promedio de la fibra (ML) y el peso promedio por longitud unitaria (Mic.).

El rendimiento de fibra/semilla (LY/S) puede ser expresada por la siguiente ecuación:

$$LY / S = F/S \times ML \times \text{Mic.} \quad (1)$$

La semilla es la entidad morfológica básica del rendimiento de fibra. Botánicamente la fibra es un subproducto de la semilla. Sin embargo este subproducto es considerablemente más importante que la semilla.

El eje Y del modelo de Kerr (1966) es el producto del número de semillas/loculo (S/L) y el número de loculos/capullo (L/B). El rendimiento de semillas/capullo (SY/B) es el producto de semillas/capullo (S/B) y el peso de semillas/semilla (SWt/S). En muchas variedades de algodón upland existen predominantemente cuatro o cinco loculos/capullo tal que S/B puede ser considerado como una unidad.

El rendimiento de fibra/capullo (LY/B) puede ser expresada por la extensión de la ecuación para rendimiento de fibra/semilla como sigue:

$$LY/B = S/B \times F/S \times ML \times Mic. \quad (2)$$

El eje X es subdividido en el diagrama de flujo en sus componentes, el número de plantas/unidad de área (PI/m^2) y el número de capullos/planta (B/P).

El rendimiento de fibra/unidad de área (LY/m^2) puede ser expresado por la extensión de la ecuación para LY/B como sigue:

$$LY/m^2 = B/m^2 \times S/B \times F/S \times ML \times Mic. \quad (3)$$

Esta ecuación viene a ser el modelo para el rendimiento de fibra, el cual puede ser usado en los programas de investigación del mejoramiento del algodón y prácticas culturales.

Las siguientes ecuaciones fueron usadas para el cálculo de otros componentes de rendimiento:

Rendimiento de algodón en hueso en g/m^2 (SCY/ m^2):

$$\text{SCY/m}^2 = \text{Rendimiento por parcela (g)/área de la parcela (m}^2) \quad (4)$$

Capullos/m² (B/m²)

$$B/\text{m}^2 = (\text{SCY/m}^2) / (\text{g/ capullo}) \quad (5)$$

Semillas/capullo (S/B)

$$S/B = (\text{g/ capullo}) (100\text{-LP}) / \text{Índice de semilla} \quad (6)$$

Algodón hueso/semilla (SCS)

$$\text{SCS} = (\text{g/ capullo}) / (S/B) \quad (7)$$

Fibra/semilla (L/S)

$$L/S = \text{SCS} \times \text{LP} \quad (8)$$

Peso de semilla/semilla (SWt/S)

$$\text{SWt/S} = \text{Índice de semilla}/100 \quad (9)$$

Rendimiento de fibra en g/m² (LY/m²)

$$\text{LY/m}^2 = (\text{SCY/m}^2) \times (\text{LP})$$

(10)

Número de fibras/semilla (F/S)

$$F/S = (L/S) / (\text{ML}) \times (\text{Mic.})$$

(11)

Coyle y Smith (1997) calculan los componentes de rendimiento del capullo de acuerdo al modelo de rendimiento ontogénico de Worley *et al.* (1976) y son los siguientes:

Conversión de Mic. (CM) = convierte micronaire a gramos por metro

$$CM = (HVI \text{ micronaire}) (39.37 \times 10^{-6})$$

(1)

Longitud promedio de fibra (ML) = convierte unidades de pulgadas a metros

$$ML = (UI) (UHM) / 39.37$$

(2)

Superficie de área/semilla (SA/S)

$$SA/S = \text{Tabla de Hodson (1920)}$$

(3)

Fibra de algodón en hueso/Semilla (LC/S)

$$LC/S = (SCS) (LP/100)$$

(4)

Número de Fibras/semilla (F/S)

$$F/S = (LC/S) / (ML) (CM)$$

(5)

Número de Fibras / superficie de área de semilla unitaria (F/AS)

$$F/AS = (F/S) / (SA/S)$$

(6)

Peso de la fibra/semilla (L/S)

$$L/S = (F/S) (ML) (CM)$$

(7)

Peso de la fibra/superficie de área semilla unitaria (L/AS)

$$L/AS = (F/AS) (ML) (CM)$$

(8)

Estos autores consideran que Peso de la fibra/superficie de semilla unitaria (L/AS) y las fibras/superficie de área (F/AS) pueden ser los componentes de rendimiento en el capullo más básicos, donde cada una de las fibras del algodón es una extensión de una célula epidérmica de la pared de la semilla.

2.6 Asociaciones de Rendimiento, Componentes de Rendimiento y Calidad de Fibra

Varios estudios han sido reportados en la asociación de rendimiento de fibra en algodón upland y la calidad de la fibra.

Meredith y Bridge (1971) recomiendan un método de mejoramiento que incorpore apareamientos, basados en sus conclusiones que más que ligamiento pleiotropía fue la causa para la correlación negativa entre rendimiento y resistencia de la fibra.

Culp y Harrell (1975) mencionan que la longitud de fibra y resistencia generalmente disminuyen con incrementos en los rendimientos de fibra.

Harrell y Culp (1976) mencionan que de numerosas cruza entre variedades comerciales fue difícil encontrar plantas con altos rendimientos y niveles deseables de resistencia, longitud y finura de fibra.

Miller (1965) y Scholl y Miller (1976) demostraron asociaciones significativas negativas entre rendimiento de fibra total y calidad de fibra, mientras que para rendimiento de fibra total y porcentaje de fibra, capullos/planta, micronaire, y elongación de fibra el tipo de asociación fue positivo. Correlaciones negativas fueron reportadas para el rendimiento total de fibra y peso de capullo, índice de semilla, longitud de fibra, y resistencia de fibra. Sin embargo Culp y Harrell (1975) y Culp *et al.* (1979) reportan que rompieron estas relaciones negativas entre rendimiento de fibra y calidad de fibra en su programa de desarrollo de germoplasma al reportar un éxito en el mejoramiento simultáneo en rendimiento de fibra y resistencia al hilado y longitud de fibra.

Green y Culp (1990) reportan sus resultados del mejoramiento simultáneo de rendimiento, calidad de fibra y resistencia al hilado en algodón upland bajo un diseño de apareamiento dialélico de cinco padres y mencionan que las mediciones de resistencia al hilado son costosas y requieren una muestra de fibra grande, realizándose éstas hasta estados más avanzados de prueba. Sin embargo es necesario hacer una selección individual efectiva de las características de las fibras en las generaciones tempranas a producir germoplasma para mejoramiento de resistencia al hilado en generaciones posteriores, estos autores detectaron dos progenitores en los cuales un mejoramiento simultáneo en rendimiento y resistencia al hilado puede ser esperado de cruces entre esos padres lo cual mostró una evidencia de rompimiento del ligamiento no favorable y que permita un mejoramiento simultáneo de rendimiento, calidad de fibra y resistencia al hilado en algodón.

Worley *et al.* (1976) al presentar un modelo ontogenético del rendimiento del algodón presentan los coeficientes de correlación.

Smith y Coyle (1997) indican que todos estos estudios han sido reportados en el rendimiento de fibra por planta o por una unidad de área, ellos enfatizan la necesidad de conocer las correlaciones de parámetros de calidad de fibra por lo que esas correlaciones sugieren que en la selección para incrementar la longitud podría resultar en un incremento en el peso de las fibras producidas. En estos resultados se encontró una asociación positiva de micronaire con el peso de la fibra en el capullo. Incrementar micronaire o peso de fibra por longitud, lógicamente podría incrementar el peso de una fibra individual producida si la longitud fuera mantenida constante. Presentan otras asociaciones de interés. La Resistencia de la fibra fue negativamente asociada con ambos LP y S/B indicando que la selección para fibras largas y resistentes podría resultar en pocas S/B.

2.7 plagas

En la mayoría de las zonas aldoneras del país, las plagas constituyen el principal problema del cultivo requiriendose de una fuerte inversión en su control para evitar perdidas en el rendimiento y en la calidad de fibra. En la Comarca Lagunera las plagas más importantes son el Gusano Rosado (*Pectinophora gossypiella* S.), el Gusano bellotero (*Heliothis Zea* y *H. Virescens*) y el picudo del algodón (*Anthonomus grandis* B.), a las que se les incorporo una nueva plaga, la mosquita blanca (*Bemisia spp*). En esta región el

control químico de plagas representa entre 25 y 30% de los costos de producción del cultivo además de elevar notablemente dichos costos además el uso excesivo de insecticidas es parte importante de la contaminación ambiental.

2.8 Enfermedades

Las enfermedades ocupan un lugar secundario en cuanto a su daño comparadas con las plagas sin embargo, cuando se presenta reducen los rendimientos, eleva los costos de producción y afecta la calidad de fibra. En la Laguna las enfermedades mas comunes del algodón son la secadera temprana o "damping off", secadera tardía (*verticillium dahlie* K.), pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum* D.) y viruela del algodón (*Puccinia cacabata*).

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación geográfica

La Comarca Lagunera tiene una extensión territorial de 500,000 ha (Ramírez-Canales, 1974) y está situada en la parte suroeste del estado de Coahuila. Se encuentra ubicada entre los paralelos 25° 25' y 25° 30' de latitud norte, y entre los meridianos 102° 51' y 103° 40' de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Schmidt, 1989; INEGI, 1998).

Ubicación y desarrollo del experimento

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna de Torreón Coah.

Se fertilizó con la formula 120-40 -00 por hectárea, aplicando la mitad del fertilizante nitrogenado y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del fertilizante antes del primer riego de auxilio.

3.2 Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los paralelos 25 y 27 grados latitud norte y los meridianos 103 y 104 grados latitud oeste de Greenwich, teniendo una altura de 1129 m sobre el nivel del mar, localizada en la parte suroeste del Estado de Coahuila y Noroeste del Estado de Durango, al Norte con el estado de Chihuahua y al Sur con el Estado de Zacatecas.

Clima en la Comarca Lagunera.

Según la clasificación de W. Kopeen, el clima es seco-desértico con lluvia durante el verano, su temperatura es caliente, con una media anual de 21°C, con una precipitación media anual de 2394 mm y varía entre 778 y 4348 mm el periodo de máxima precipitación comprende los meses de julio, agosto y septiembre.

Desarrollanose un trabajo experimental que consistió en la evaluación de diez variedades comerciales de algodón, Se realizó un control de maleza mecánico con dos cultivos antes del primer riego de auxilio. El área experimental fue sembrada el 7 de abril del 2003 bajo un arreglo de bloques al azar. Las parcelas fueron de 10.0 metros de largo con surcos separados a 0.80 m. Los riegos fueron aplicados, el primero a los 60 días el segundo a los 80 días, tercero a los 100 días de emergencia de la planta. Los cuales minimizaron cualquier efecto de estrés de humedad en las parcelas.

3.3 Material genético. Las variedades a evaluar se presentan en el cuadro

3.1

Cuadro 3. 1. Material genético (Variedades comerciales)

Variedad	Características
Cian precoz	Precoz, porte bajo, resistente a Verticillium, hoja pequeña.
Nazas 87	Compacta, alta resistencia a viruela
Laguna89	Semiprecoz, resistente a Verticillium, rendidora
Cian 95	Semiprecoz, alta calidad de fibra
549 MAXXA 332 (ACALA MAXXA)	Precoz, Alta calidad de fibra
550 GTO 333 (ACALA GTO)	Semiprecoz, Alta calidad de fibra
FIBER MAX 963	Semiprecoz
FIBER MAX 989	Alta calidad de fibra
JUAREZ 91	Precoz, alta calidad de fibra
SURE GREW	Precoz, alta calidad de fibra

3.4 Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con cinco repeticiones, con modelo lineal aditivo:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = efecto de la i-ésimo tratamiento, del j-ésimo bloque

μ = media general

α_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = efecto del error experimental

Prueba de hipótesis:

$$Ha \text{ si } F = (\sigma_E^2 + n\sigma^2) / \sigma_E^2 > F_{05}$$

3.5 Comparación de medias

Para comparar las medias agronómicas y de calidad, se aplicó la prueba de rango múltiple diferencia mínima significativa (DMS)

$$DMS = t (gl \text{ EE}) \sqrt{2 \text{ CMEE} / r}$$

$t (gl \text{ EE})$ = valor de t según los grados de libertad del error

CMEE = cuadrado medio del error experimental

r = número de repeticiones

Se calculó el coeficiente de variación (CV)

$$C.V. \% = \sqrt{\text{CMEE} / \mu} * 100$$

CMEE = cuadrado medio del error experimental

μ = media general

3.6 El análisis de varianza.

El análisis de varianza y comparación de medias, se obtuvo con el programa estadístico SAS (1990).

3.7 Prueba de Normalidad

Los parámetros estadísticos y prueba de normalidad fueron obtenidas con el programa estadístico y guía gráfica JMP, SAS (1995)

Se realizó la prueba de normalidad de los datos de estas diez variedades bajo el rechazo de una hipótesis nula ya que $\text{Prob} < W = 0$, es decir la distribución no es normal.

3.8 Cruzamientos Dialélicos.

Con el objetivo de inferir y lograr una interpretación exacta de las varianzas de habilidad combinatoria general y específica, se realizaron cruzamientos bajo el Método II y el modelo 2 de la serie de análisis dialélicos de Griffing (1956), mediante el cual considera los progenitores (P) y los $P(P-1) / 2$ cruza posibles en un sentido, obteniéndose 45 cruza diferentes, en cada progenitor será de un total de un mínimo de 100 plantas.

La combinación de cruzas posibles se presentan en el cuadro 3.1

Cuadro 3.2 Combinación de cruzas posibles del cruzamiento dialélico de diez progenitores

Progeni tores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₁₁₀
2		X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	X ₂₁₀
3			X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	X ₃₆	X ₃₇	X ₃₈	X ₃₉	X ₃₁₀
4				X ₄₅	X ₄₅	X ₄₆	X ₄₇	X ₄₈	X ₄₉	X ₄₁₀
5					X ₅₅	X ₅₆	X ₅₇	X ₅₈	X ₅₉	X ₅₁₀
6						X ₆₆	X ₆₇	X ₆₈	X ₆₉	X ₆₁₀
7							X ₇₇	X ₇₈	X ₇₉	X ₇₁₀
8								X ₈₈	X ₈₉	X ₈₁₀
9									X ₉₉	X ₉₁₀
10										X ₁₀₁₀

3.9 Características agronomicas medidas

Las características a evaluar de las diez variedades fueron :

- Porcentaje de cosecha a primera pizca.- Cantidad de algodón hueso (fibra y semilla) cosechado en la primera pizca con respecto al total de la cosecha, expresado en porciento.

b) Porcentaje de cosecha a segunda pizca.- Cantidad de algodón hueso cosechado sumando la primera y la segunda pizca, con respecto al total producido.

c) Altura de planta.- Es la medida en centímetros del nivel del suelo al punto final de crecimiento del tallo principal.

d) Rendimiento de algodón en hueso.- Producción en kilogramos por hectárea que incluye fibra y semilla.

Para la determinación de la calidad de fibra, se colectaran 20 capullos por parcela. Los análisis de calidad se efectuaran en el laboratorio de fibras del Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte.

e) Longitud expresada en mm.

f) Resistencia en miles de libras por pulgada cuadrada (lbs/pulg²)

g) Finura en unidades micronaire.

Además, dentro de características agronómicas se calculá

h) El porcentaje de fibra

i) Peso de capullo

j) Índice de semilla.

Los datos colectados incluyen peso de capullo muestreado, peso de algodón en hueso, peso de fibra, peso de 100 semillas (índice de semilla). Semillas de cada capullo muestreado fueron desbarradas con un concentrado de ácido sulfúrico y el volumen de semilla fue determinado por el desplazamiento volumétrico de 100 semillas en 20 ml de alcohol etílico. El volumen de semilla fue convertido a superficie de área/semilla según la estimación de la tabla de Hodson (1920).

Los componentes de rendimiento fueron calculados por el modelo de rendimiento ontogénico (Worley *et al.*, 1976; Coyle y Smith 1997). Siendo los siguientes: Peso de capullo (BW), peso de algodón en hueso por muestra / número de capullos por muestra; porcentaje de fibra (LP), $(100) (\text{peso de fibra de la muestra}) / \text{peso de algodón en hueso de la muestra}$; Semillas/capullo (S/B), $(BW) (1 - LP / 100) / (\text{índice de semilla} / 100)$; micronaire convertido (MIC), (micronaire) $(39.37 * 10^{-6})$ [convierte el índice micronaire a gramos/metro]; superficie de área/semilla (AS/S), estimado de la tabla de Hodson (1920); Algodón en hueso/semilla (SC/S), $BW / (S/B)$; fibra/semilla (LC/S), $(SC/S) (LP / 100)$; fibras/semilla (F/S): $(LC/S) / (LON)(MIC)$; fibras/superficie de área de semilla (F/AS): $(F/S) / (AS/S)$.

Para determinar los componentes de peso de fibra se procedió de la misma manera como los componentes número de fibras, peso de fibra/semilla (L/S) fue calculado como $L/S = (F/S)(LON)(MIC)$. Peso de fibra/superficie de área de semilla unitaria (L/AS): $(F/AS)(LON)(MIC)$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de varianza. Los resultados de los análisis de varianza se encuentran en el cuadro 4.1

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de variables de componentes de rendimiento de fibra de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-ÚL. 2003.

F. v	g.l	LON	MIC	RES	F/S	L/S	F/SA	L/SA
Variedades	9	2.042	0.539	11.743	18.532	2.263	9.825	1.375
Bloques	4	0.101	0.069	1.671	4.519	0.823	2.060	0.328
Error	36	0.128	0.046	2.992	1.970	0.278	1.353	0.222
Total	49							
C.V (%)		1.23	4.98	1.90	9.51	7.21	9.37	7.64

*,** Significación estadística en los niveles 0.05 y 0.01 respectivamente, C.V Coeficiente de Variación, LON Longitud de fibra, L/S Peso de fibra / semilla, MIC Micronaire, F/AS Número fibras / área semilla, F/S Número de fibras / semilla, L/AS Peso fibra / área semilla, RES Resistencia.

La fuente de variación tratamientos, mostró diferencias altamente significativas para todas las características evaluadas. (Cuadro 4.1, 4.2), existe una amplia gama de variabilidad, en todas las variables de componentes de rendimiento y calidad de fibra entre los genotipos incluidos en el estudio, esto también sugiere que estas variedades comerciales son prometedoras para desarrollar genotipos altamente rendidores y de alta calidad de fibra.

Los resultados del análisis de varianza indican alta significancia en tratamientos, para todas las características de calidad de fibra y componentes de rendimiento de acuerdo con los cuadrados medios obtenidos. Cuadro 4.2

Cuadro 4.2 Cuadrados medios de calidad de fibra y componentes de rendimiento de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003

FV	gl	PC	PF	IS	S/B	YSCM ²	LY/B	B/M ²	LY/M ²
Var	9	1.41**	14.441**	2.69**	52.155**	34200.3**	0.334**	1296.7**	3954.7**
Bloq	4	0.489	1.396	0.955	7.956	51429.2	0.0964	1950.3	7201.1
Error	36	0.459	2.218	0.669	9.881	7173.8	0.0681	229.9	1113.6
Total	49								
c.v (%)		11.82	3.92	6.86	10.53	20.94	11.96	21.13	21.80

*,** = Significacancia estadística en niveles 0.05 y 0.01 respectivamente

CV = Coeficiente de variación

PC = Peso de capullo

PF = Porcentaje de fibra

IS = Índice de semilla

S/B = Número de semillas/capullo

YSCM² = Rend de algodón hueso/m²

LY/B = Rend de fibra / capullo

B/M² = Número de capullos/ m²

LY/M² = Rend de fibra/m²

Las medidas descriptivas de variables de calidad de fibra de diez variedades de algodón que fueron incluidas en esta investigación se indican en el cuadro 4.3

La longitud es una de las características de calidad más importante de la fibra, se puede apreciar variedades con una media de 29.23 mm lo cual representa una clasificación de fibra larga. La industria textil demanda fibra con índices de 3.5 a

4.9 unidades MIC, conocida como calidad "premium"; en este sentido las variedades estudiadas presentan una media de 4.35 unidades MIC, lo cual representa una clasificación de fibra intermedia para el grosor de la fibra. Así mismo, la resistencia es una característica muy importante para la industria textil, debido a la cada vez más sofisticada maquinaria, cuyo principal componente es la velocidad, para éste se observó una media de 91.28 mil lb/pulg² clasificando a estas variedades de fibras fuertes. Cuadro 4.3 y Figura 4.1

Cuadro 4.3 Medidas descriptivas de calidad de fibra de diez variedades de algodón evaluados en la UAAAN-UL. 2003

ESTADISTICO	LON (mm)	MIC (unid)	RES (Miles lb/pulg ²)
Media	29.23	4.35	91.28
Desviación estándar	0.691	0.373	2.119
Coef. De variación	2.364	8.57	2.321
Error estandar de la media	0.097	0.052	0.299
Sesgo (Skewness)	-0.998	0.138	-0.075
Kurtosis	1.021	-0.558	-0.747
W: Normal	0.9095	0.966	0.951
Prob< W	0.0007	0.271	0.067

REND = Rendimiento en hueso

LON = Longitud de fibra

MIC = Micronaire

RES = Resistencia

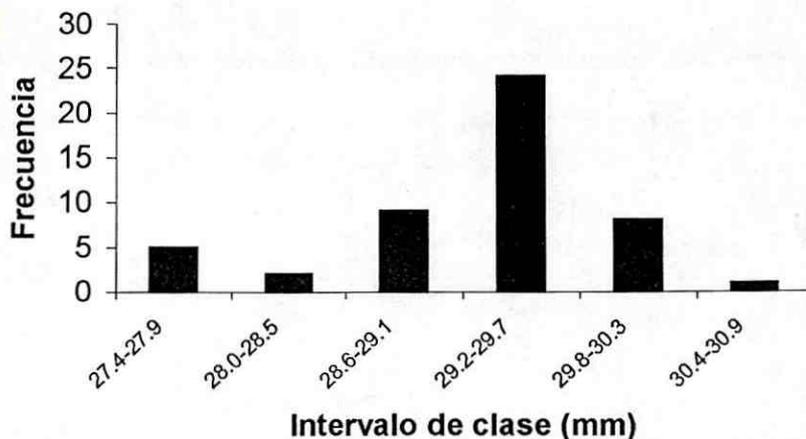


Fig. 4.1 Distribución de frecuencias para longitud de fibra en 50 genotipos de algodón.

El componente de rendimiento (longitud de fibra) tiene concordancia con el tipo de acción génica que Gancer y Kaynak (1994) encontraron como aditiva para la variable longitud de fibra, lo cual coincide con los estudios de Miller y Mariani (1963), Omran *et al.*, (1974), Quisenberry (1975), El-Feki *et al.*, (1995) reportan que para longitud de fibra, predominó la varianza genética aditiva. Bajo este marco teórico se corrió la prueba de normalidad lo cual permite aceptar la hipótesis de normalidad en la distribución de los datos de longitud de fibra, lo que pudiera ser un inicio de acción génica aditiva.

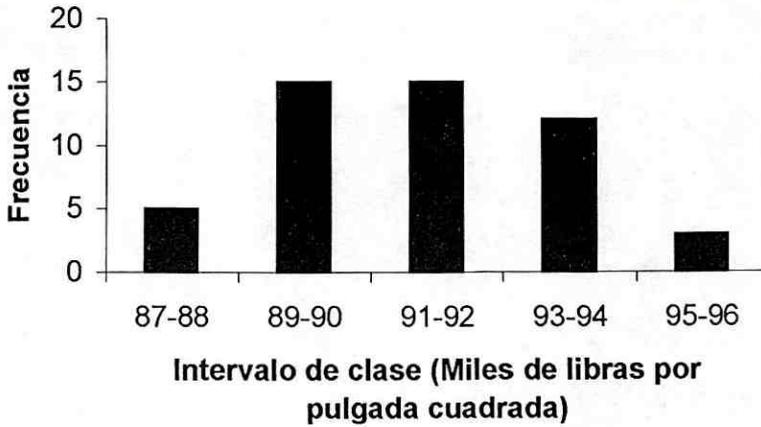


Fig. 4.2 Distribución de frecuencias para resistencia de fibra en 50 genotipos de algodón.

Para la resistencia de fibra la prueba de normalidad aplicada, acepta la hipótesis nula de distribución normal, esto tiene concordancia con lo reportado por Grencer y Kaynak (1994) en el que indican que la varianza genética aditiva fue mas pronunciada que la varianza genética de dominancia para esta característica. Sin embargo, en otros estudios por Verhalen y Murria (1967; 1969) reportan que para resistencia de fibra predominó la varianza genética dominante (Cuadro 4.3, Figura 4.2)

La industria textil demanda fibra con índices micronaire de 3.5 a 4.9 unidades, conocida como calidad "premium". Las pruebas de normalidad aplicadas permitieron rechazar la hipótesis nula sobre distribución normal de los datos (Cuadro 4.3, Figura 4.3). Este comportamiento se asocia con el tipo de acción génica dominante reportada para este carácter por Verhalen y Murria (1967; 1969), y Quisenberry (1975).

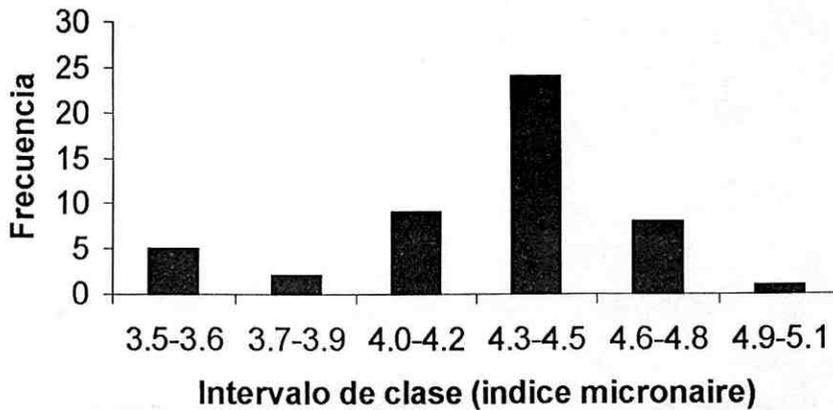


Fig. 4.3 Distribución de frecuencias para finura de fibra en 50 genotipos de algodón.

En áreas de influencia donde se mejoran las variedades y se produce la semilla es de esperarse una total expresión de máximos rendimientos por lo que los genotipos liberados como variedades comerciales pueden alcanzar una maximización del rendimiento de fibra en el capullo, sin embargo no siempre sigue el mismo patrón en cada genotipo. En las diez variedades bajo estudio se encontró que Cian 95 y 549 maxxa 332 producen el menor número de semilla, ambas con 23.7 y 27.9 semillas por bellota (S/B). Cuadro 4.4 . Sin embargo, solo 549 maxxa 332, al igual que Laguan-89 y 550 GTO 333 maximizaron el rendimiento de fibra/ semilla (Cuadro 4.4 a).

Las variedades 550 GTO 333, SURE GROW Y 549 MAXXA producen el peso de fibra más alto/semilla y/o mas número de fibras/semilla que la obtenida por Juárez 91 con semillas pequeñas y con menor peso de fibra/semilla, sin embargo este último su peso de fibra/unidad de área de semilla fue maximizado a través de longitud y peso de fibra, el peso de fibra/capullo fue maximizado a través de mayor número de semillas/capullo, mientras que el peso de fibra de 549 maxxa 332 fue maximizado a través de mayor número de fibras/unidad de área de semilla. Cuadro 4.4^a

Cuadro 4.4 Medias de características de calidad de fibra y componentes de rendimiento de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003

VARIEDAD	RES (Miles lb/pulg²)	LON (mm)	Mic (Unid)	PF (%)	S/B (Num)
NAZAS 87	90.2 cd*	28.94 c	4.48 bc	37.82 b	36.1a
LAGUNA 89	92.0abc	29.48ab	4.22 cd	36.68 b	28.5 c
549 MAXXA 332 (A. MAXXA)	92.8ab	29.54ab	3.94 e	38.18 b	27.9 c
550 GTO 333 (ACALA GTO)	90.6 bcd	29.72 ^a	3.96 de	41.22a	28.7 bc
FIBER MAX 963	89.8 cd	28.86 c	4.82a	38.14 b	30.6 bc
FIBER MAX 989	92.8ab	29.58ab	4.08 de	36.62 b	29.8 bc
JUAREZ 91	93.4 ^a	29.84 ^a	4.18 de	36.64 b	31.4 bc
SURE GROW	91.8abc	29.54ab	4.86 ^a	40.76 ^a	32.5ab
CIAN PRECOZ	88.6 d	27.66 c	4.50 b	36.58 b	29.5 bc
CIAN 95	90.8 bcd	29.22 bc	4.46 bc	37.36 b	23.7 d

RES = Resistencia de fibra

Mic = Micronaire

S/B = Semillas/bellota

LON = Longitud de fibra

PF = Por ciento de fibra

DMS. Valores agrupados por la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

La variedad Juárez 91 obtuvo la fibra mas fuerte con un valor de 93.4 miles lb/pulg², seguida por la variedad 549 Maxxa 332 y Fiber max 989, ambas con 92.8 y

Sure Grow con valor de 91.8 miles lb/pulg². Sin embargo, Cian Precoz y Fiber max 963, obtuvieron la fibra menos resistente con valores de 88.6 y 89.8 miles li/pulg², respectivamente. Cuadro 4.4

Cuadro 4.4a. Medias de características de calidad de fibra y componentes de rendimiento de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003

VARIEDAD	SA/S (cm²)	L/S (Mg)	L/SA (mg)	F/S (x1000)	F/SA (x1000)
NAZAS 87	1.10 c	6.8 cd	6.2 cd	13.3 cd	12.1 bc
LAGUNA 89	1.31 ^a	7.5abc	5.8 de	15.4 bc	11.8 bc
549 MAXXA 332 (A..MAXXA)	1.14 c	7.6ab	6.7abc	16.9 b	14.8 ^a
550 GTO 333 (ACALA GTO)	1.26ab	8.7 bcd	6.9 ^a	18.8a	15.0a
FIBER MAX 963	1.14 c	6.7 cd	5.9 de	12.2 d	10.7 c
FIBER MAX 989	1.18 bc	5.6ab	6.0 de	14.8 cd	12.5 b
JUAREZ 91	1.24ab	7.1a	5.8 de	14.6 cd	11.8 bc
SURE GROW	1.14 c	7.9abc	6.9ab	13.9 cd	12.2 bc
CIAN PRECOZ	1.19 bc	6.4 d	5.4 e	13.2 d	11.1 bc
CIAN 95	1.19 bc	7.5 bcd	6.3 bcd	14.6 cd	12.3 b

SA/S = Superficie área/semilla

L/S = Peso de fibra/semilla

L/SA = Peso de fibra/área de semilla

F/S = Fibras/semilla

F/SA = Fibras/superficie en semilla

DMS. Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

La variedad Juárez 91, 550 GTO 333 y Sure Grow exhibieron las fibras mas largas con 29.84, 29.72 y 29.54 mm, respectivamente, mientras que Nazas 87, Fiber max 963 y Cian Precoz mostraron la fibra mas corta con valores de 28.94, 28.86 y 27.66 mm, respectivamente. Cuadro 4.4

La variedad 549 Maxxa 332 presento el peso más bajo/unidad de longitud de fibra tal como se indica por el más bajo índice micronaire de 3.94 unidades, mientras que Sure Grow y Fiber max 963 obtuvieron los valores más altos de 4.86 y 4.82 unidades MIC, respectivamente. Cuadro 4.4

Las variedades 550 GTO 333 y Sure Grow, presentaron el mayor porcentaje de fibra en capullo con valores de 41.22 y 40.76 %, respectivamente. (Cuadro 4.4), ambos genotipos resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad y diferentes estadísticamente al resto de las variedades. Cuadro 4.4

Cuadro 4.5 Medias de características de calidad de fibra y componentes de rendimiento en la bellota de diez variedades de algodón evaluadas en la UAAAN-UL. 2003

VARIEDAD	ALT Cm	1P %	2P %	PC Gr	IS N°	YSCM ² gr	LY/B. gr	B/M ² N°	LY/M ² Gr
NAZAS 87	156.7ab*	43.45 bcd	56.55abc	6.48a	11.16 cd	527.5a	2.45ab	81.8ab	199.33 ^a
LAGUNA 89	150.0 bc	39.88 cd	60.11ab	5.82abc	12.99a	453.7ab	2.13 bc	79.4 b	166.60abc
549 MAXXA 332	151.7 bc	52.64ab	47.36 cd	5.62abc	12.32ab	428.1abc	2.15 bc	78.0 bc	163.11abcd
550 GTO 333	149.6 bc	46.81 bcd	53.18abc	6.07ab	12.44ab	258.7 d	2.50a	42.6 e	107.27 e
FIBER MAX 963	167.7a	48.58 bc	51.42 bc	5.34 bcd	10.79 c	341.8 cd	2.04 cd	64.0 bcd	130.66 cde
FIBER MAX 989	159.9ab	35.91 d	64.09a	5.68abc	12.16abc	336.8 cd	2.08 cd	59.4 cde	123.22 de
JUAREZ 91	143.8 c	63.98 ^a	36.02 d	6.10ab	12.36ab	438.7abc	2.23abc	72.4 bcd	160.93abcd
SURE GREW	117.2 d	63.50a	36.49 d	6.26a	11.4 bcd	358.7 bcd	2.55a	57.8 de	145.96 bcde
CIAN PRECOZ	154.0 bc	40.87 bcd	59.11abc	5.20 cd	11.15 cd	506.2a	1.90 cd	99.0a	185.72ab
CIAN 95	152.1 bc	48.88 bc	51.12 bc	4.74 d	12.48a	395.0 bc	1.77 d	83.4ab	148.01 bcde

ALT=Altura

2P=Segunda pizca

IS=Índice de semilla

LY/B=Rend de fibra/capullo

LY/M²= Rend de fibra / m²

1P=Primera pizca

PC=Peso de capullo

YSCM²=Rend de algodón hueso/m²

B/M²= Número de capullos/m²

DMS. Valores agrupados por la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

El componente de rendimiento básico lo representa el número de fibras/área de semilla (F/SA), obteniéndose que para las variedades 550 GTO 333 y 549 Maxxa 332 los valores alcanzados fueron 15.0 y 14.8 F/SA miles , este componente en la variedad 549 Maxxa 332 se reflejo en el rendimiento de fibra /m² con 163.11 gramos (Cuadro 4.5) , esta variedad cuenta con un buen número de capullos/m², el cual resultó con 78 capullos/m², así como buen peso de fibra/semilla de 7.6, y con una buena resistencia y longitud de fibra.

La variedad 550 GTO 333 obtuvo buen número de fibras/área de semilla (F/SA), el cual fue 14.8, sin embargo no se reflejó en el rendimiento de fibra/m² ya que obtuvo 107.27 gramos, lo que se asocia con un bajo número de capullos/m² (B/m²) de 42.6 y bajo índice micronaire de 3.96 unidades. Cuadro 4.4 y 4.5

La variedad Fiber max 963 presentan el valor más bajo para F/SA con 10.7, el cual se refleja en la respuesta para rendimiento de fibra /m², ya que obtuvo solo 130.66 gramos/m². Cuadro 4.5

La variedad Cian precoz obtuvo alto rendimiento de fibra/m² de 185.72 gramos esto fue principalmente debido a un mayor número de capullos/m², que fue 99.0 capullos, aun cuando su valor de F/SA fue de solo 11.1, (Cuadro 4.4 a) esto sugiere iniciar un programa de mejoramiento genético de selección recurrente, mejorando hacia este componente, así como su resistencia y longitud de fibra.

La variedad Juárez 91 es una variedad precoz de un 63.98 % de fibra a la primera pizca, de excelente calidad de fibra en su resistencia y longitud, muy rendidora, lo cual sugiere mejorarla genéticamente hacia una mayor resistencia y F/SA. Cuadro 4.5

La variedad Sure Grow es una variedad precoz de 63.5 % de fibra a la primera pizca (Cuadro 4.5) con un valor de 12.2 miles F/SA (Cuadro 4.4 a) y un buen peso de 7.9 fibra/semilla, con excelente resistencia (91.8) y longitud (29.54 mm) e índice micronaire de 4.86 unidades, respectivamente, se sugiere mejorarla genéticamente, en su componente de F/SA.

La variedad Fiber max 989 es una variedad semi-tardía, que presenta un 35.91% de fibra a la primera pizca, y además presenta excelentes valores para resistencia, longitud e índice micronaire de 92.8, 29.58 y 4.08 respectivamente, se sugiere mejorarla genéticamente hacia precocidad.

La variedad Cian 95 es una variedad muy equilibrada en sus características de calidad y componentes de rendimiento, se sugiere iniciar un programa de mejoramiento genético de selección recurrente enfocándolo hacia mejorar su componente de rendimiento básico (F/SA).

La variedad Nazas 87 es una variedad altamente rendidora con excelentes rendimiento de fibra/capullo y número de capullos/m², sin embargo es necesario mejorarla hacia una mayor precocidad.

Se obtuvo semillas F_1 de cada una de las 45 cruzas diferentes , las cuales serán utilizadas para sembrarse el siguiente ciclo con el propósito de obtener la semilla F_2 ; Para posteriormente en otro ciclo agrícola realizar su siembra y obtener el análisis de varianza y el cálculo de aptitud combinatoria general y específica.

5. CONCLUSIONES

1.- Las medias estadísticas de las variables de calidad y componentes de rendimiento de las variedades bajo estudio, son prometedoras para iniciar un programa de mejoramiento genético, para desarrollar variedades de alto rendimiento y calidad de fibra.

2.- Las mejores variedades para la característica Resistencia en 1000's lbs/pulgada cuadrada, fueron para Juárez 91, 549 Maxxa 332, Fiber max 989 y Sure Grew, con valores de 93.4, 92.8, 92.8 y 91.8 respectivamente.

3.- Las variedades Juárez .91, 550 GTO 333 y Sure grew mostraron las fibras de mayor longitud con 29.84, 29.72 y 29.54 respectivamente.

4.- Las variedades Sure grew y Fiber max 963 obtuvieron el valor mas alto para el indice micronaire de 4.86 y 4.82 respectivamente.

5.- Las variedades 550 GTO 33 y Sure Grew presentan el mayor porcentaje de fibra en capullo con valores de 41.22 y 40.76.

6.- En el componente de rendimiento de N° de fibras / área de semilla (F/SA) los valores mas altos fueron para 550 Maxxa 333 y 549 Maxxa 332 con 15.0 y 14.8.

7.- Se sugiere iniciar un programa de mejoramiento genético de selección recurrente en la variedad 549 Maxxa 332 por sus características deseables de calidad de fibra y componentes de rendimiento mostradas en este estudio.

8.- Se sugiere iniciar un programa de selección recurrente entre las variedades 549 Maxxa 332, Fiber max 963, Juarez 91 y Sure Grew buscando mayor precocidad, altos rendimientos y calidad de fibra.

9.- La variedad Cian precoz de altos rendimientos se sugiere cruzarla con 549 Maxxa 332 bajo un programa de mejoramiento de selección reciproca recurrente.

6. LITERATURA CITADA

- Al-Rawi, K.M. and R.J.Kohell 1970. Gene action in inheritance of fiber properties in international diallel crosses of Upland cotton *Gossypium hirsutum*. Crop Sci., 10 :82-85.
- Culp, T.W., and D.C. Harrell. 1975. Influence of lint percent, boll size, and seed size on lint yield of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Crop Sci. 15: 741-746.
- Culp, T.W., and D.C. Harrell, and T. Kerr. 1979. Some genetic implications in the transfer of fiber strength genes to upland cotton. Crop Sci. 19:481-484.
- Coyle, G.G., and C.W. Smith. 1997. Combining ability for within-boll yield components in cotton, *Gossypium hirsutum* L. Crop Sci. 37:1118-1122.
- Baker, J.L. and L.M. Verhalen (1975). Heterosis and combining ability for several agronomic and fiber properties among selected lines of Upland cotton. Cotton Grow. Rev., 52 :209-223.

- Bing Tang, J.N. ;J.C. Jenking and R.G. Creech (1995). Genetic association among yield and fiber traits en F2 hibrid cotton. Proceedings Beltwide Cotton Conference, January 4-7, 1995, San Antonio, TX, Vol. 1 of 2, p. 513.
- El-Feki, T.A., F.B.Abdel-Razik, M.A.M.Ghorab and G.M.L.Emam (1995) Heterosis and combining ability in top crosses of cotton. Beltwide Cotton Conferences 1995, pag 588-589
- Green, C.C., and T.W. Culp. 1990. Simultaneous improvement of yield, fiber quality, and yarn strength in upland cotton. *Crop Sci.* 30: 66-69.
- Harrell, D.C., and T.W. Culp. 1976. Effects of yield components on lint yield of upland cotton with high fiber strength. *Crop Sci.* 16:205-208.
- Hodson, E.A. 1920. Lint frequency in cotton with a method for determination. *Arkansas Agric. Exp. Stn. Bull.* 168.
- Kerr, T. 1966. Yield components in cotton and their interrelations with fiber quality. *Proc Beltwide Cotton Prod.-Res.Conf.* 1966:276.
- Maner, B.A., S.Worley.D.C. Harrell, and T.W. Culp.1971. A Geometrical approach to yield models in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L). *Crop Sci.* 11:904-906.
- Meredith, W.R. and S.R. Bridge (1972). Heterosis and gene action in cotton, *G. hirsutum* L. *Crop Sci.*, 12 :304-310.

- Meredith, W.R., Jr. and R. R. Bridge. 1971. Breakup of linkage blocks in cotton, *Gossypium hirsutum* L. *Crop.Sci.* 11: 695-698.
- Miller, P.A. 1965 Correlated response to selection for increased yield and fiber tensile strength in cotton p.29-37. *In* H.H. Ramey (ed.) *Proc. Cotton Imp. Conf., Natl. Cotton Council of America, Memphis, TN.*
- Omran, A.O., A.E. El-ganayni and H. Galal. 1974. Heterosis and combining ability in crosses between *Gossypium hirsutum* and *Gossypium barbadense*. *Cott. Grew. Rev.*, 51 :192-209
- Robles Sánchez R. 1980. *Producción de granos y forrajes.* Editorial Limusa, S.A., México.
- SAS Institute. 1997. *Statistics and graphics guide, JPM Version 3.1* SAS Inst., Cary, NC.
- SAS Institute. 1990. *SAS user guide: Statistics. Version 6 ed.* SAS Inst., Cary, NC.
- Scholl, R.L., and P.A. Miller. 1976. Genetic association between yield and fiber strength in upland cotton. *Crop Sci.* 16:780-783.
- Smith, C.W., and G.G. Coyle. 1997. Association of fiber quality parameters and within-boll yield components in upland cotton. *Crop Sci.* 37:1775-1779.
- Worley, S., H.H. Ramey, D.C. Harrell, T.W Culp, and. 1976. Ontogenetic model of cotton yield. *Crop Sci.* 16:30-34.
- Worley, Smith, Jr., T.W Culp, and D.C. Harrell. 1974. The relative contributions of

yield components of lint yield of upland cotton. *Gossypium hirsutum* L.

Euphytica 23.399-403.