

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



**DOSIS DE NITRÓGENO Y EL RENDIMIENTO, COMPONENTES DE
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.)**

POR:

PEDRO LOPEZ SEGOVIA

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL

TITULO

DE:

INGENIERO AGRONOMO

TORREON, COAHUILA

MARZO DE 2005.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

TESIS

PRESENTADA POR

PEDRO LOPEZ SEGOVIA

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el título de.

INGENIERO AGRONOMO

Aprobada por:

Asesor principal:



DR. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:



MC. JORGE ALORZO VIDAL

Asesor:



DR. SALVADOR GODOY AVILA

Asesor:



MC. ARMANDO ESPINOZA BANDA

**COORDINADOR DE DIVISION DE
CARRERAS AGRONOMICAS**



MC. JOSE JAIME LOZANO GARCIA



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREON, COAHUILA

MARZO DE 2005

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

TESIS

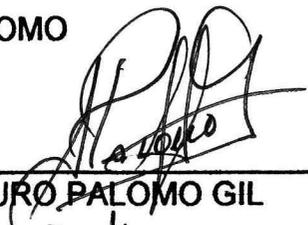
**PRESENTADA POR
PEDRO LOPEZ SEGOVIA**

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el título de .

INGENIERO AGRONOMO

Aprobada por:

Presidente:



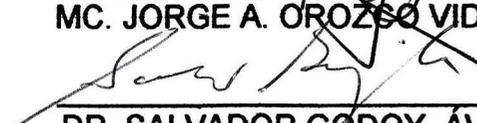
DR. ARTURO PALOMO GIL

Vocal:



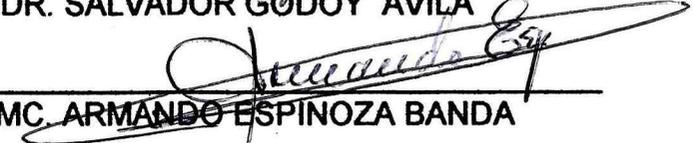
MC. JORGE A. OROZCO VIDAL

Vocal:



DR. SALVADOR GODOY AVILA

Vocal :



MC. ARMANDO ESPINOZA BANDA

**COORDINADOR DE DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONOMICAS**



MC. JOSE JAIME LOZANO GARCIA

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas



TORREON, COAHUILA

MARZO DE 2005

DEDICATORIAS

A dios por darme la oportunidad de vivir y haberme permitido superarme profesionalmente e iluminarme el camino para poder triunfar en las diferentes etapas de mi vida.

A mis padres

Bartolo López Ramírez

Maria Segovia Jiménez

Por darme la vida y haber depositado su confianza en mí, porque en los momentos difíciles y en los oscuros supieron llevarme por el camino del bien por enseñarme a respetar, a ser humilde y trabajar en el campo que es una de las profesiones más humildes de la humanidad.

Por eso que hoy se cristalizado lo anhelado por todos nosotros puedo decir que son los pilares de mi vida por todo esto y mas.... Gracias.

A Andrea C. Ordaz Ruiz. Por haberme brindado amor y cariño dándome ánimos y fuerzas en los momentos difíciles y apoyándome de una forma moral y económica.

AGRADECIMIENTOS

A mi ALMA MATER,

Por haberme abierto las puertas y abrigarme por cinco años y permitirme realizar uno de mis grandes anhelos de mi vida.

Al Dr. Arturo palomo Gil, por la asesoría, conocimientos y tiempo disponible para la realización de este trabajo.

Al MC. Jorge A. Orozco Vidal por su colaboración y sugerencias en la elaboración de este trabajo.

Al ING. Roger Antonio Rodríguez Camacho. Por su colaboración y sugerencia que aportó para la elaboración de este trabajo.

Al ING. Jesús Manuel Luna Dávila. Por su apreciable amistad y el apoyo que me brindó tanto moral como económico.

Al Dr. Mario Garcia Carrillo. Por sus sabios consejos e invaluable amistad y apoyo brindado durante mi estancia en esta universidad.

Al Dr. José Villarreal Reyes. Por el apoyo incondicional y su invaluable amistad.

A mis hermanos, por haber depositado su confianza en mí, por el apoyo moral y sus sabios consejos que me brindaron

A mis amigos. Roger Antonio, Carmen G. Daniel, Tomas Adrián Juan I. Gracias por su amistad desinteresada y por los momentos de felicidad que pasamos.

A todos mis amigos y compañeros de la generación les deseo lo mejor en su vida profesional.

Al COECYT, por el apoyo brindado en la elaboración del presente trabajo y por otorgarme la beca tesis. Gracias

NDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA..... | I |
| AGRADECIMIENTO..... | III |
| INDICE DE CUDRO..... | VII |
| RESUMEN..... | VIII |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 HIPOTESIS..... | 3 |
| 1.2 HIPOTESIS..... | 3 |
| II REVISION DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1 Origen geográfico del algodón..... | 4 |
| 2.2 Historia del algodón..... | 4 |
| 2.3 Clasificación taxonómica del algodón..... | 6 |
| 2.4 Ciclo del algodonero..... | 6 |
| 2.5 Descripción morfológica del algodón..... | 7 |
| 2.6 Requerimiento del cultivo..... | 11 |
| 2.7 Calidad de fibra del algodón..... | 13 |
| 2.7.1 Resistencia de la fibra..... | 13 |
| 2.7.2 Finura de la fibra..... | 13 |
| 2.7.3Longitud de la fibra..... | 14 |
| 2.8 Fertilización nitrogenada..... | 15 |
| 2.8.1 Efectos..... | 17 |
| 2.8.2 Procesos de transformación del nitrógeno..... | 17 |

| | |
|---|----|
| 2.8.2.1 Mineralización..... | 18 |
| 2.8.2.2 Fijación..... | 18 |
| 2.8.2.3 Nitrificación..... | 19 |
| 2.8.2.4 Inmovilización..... | 19 |
| 2.8.2.5 Desnitrificación..... | 19 |
| 2.8.2.6 Volatilización..... | 20 |
| 2.8.2.7 Amonificación..... | 20 |
| 2.8.2.8 Lixiviación..... | 20 |
| 2.8.3.1 Forma de asimilación del nitrógeno..... | 20 |
| 2.8.3.2 Nítrica..... | 21 |
| 2.8.3.3 Amoniaca..... | 21 |
| 2.9 Variedades..... | 22 |
| 2.9.1 Cian precoz..... | 22 |
| 2.9.2 Fibermax 832..... | 22 |
| 2.9.3 Narro 1..... | 22 |
| 2.9.4 NuCot 35B..... | 23 |
| III MATERIALES Y METODOS..... | 24 |
| 3.1 Área de estudio..... | 24 |
| 3.2 Aspectos climáticos..... | 24 |
| 3.3 Tratamientos..... | 24 |
| 3.4 Diseño experimental..... | 25 |
| 3.5 Siembra..... | 25 |
| 3.6 Riegos..... | 25 |
| 3.7 Control de plagas..... | 26 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3.8 Control de maleza..... | 27 |
| 3.9 Defoliación..... | 28 |
| 3.10 Cosecha..... | 28 |
| 3.11 Análisis estadísticos..... | 29 |
| IV RERSULTADOS Y DISCUSIONES..... | 30 |
| 4.1 Rendimiento..... | 30 |
| 4.2 Componentes de rendimiento..... | 31 |
| 4.3 Calidad de fibra..... | 32 |
| V CONCLUSION..... | 34 |
| VI BIBLIOGRAFIA..... | 35 |

INDICE DE CUADRO

| Cuadro | | Pag. |
|--------|--|------|
| 1 | Fuentes de fertilización nitrogenados, con su formula, química contenido, temperatura y solubilidad..... | 21 |
| 2 | Calendario de riego | 26 |
| 3 | . Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. /ha de cuatro variedades de algodón (ciclo 2004)..... | 31 |
| 4 | . Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. / ha en respuesta a la dosis de fertilización nitrogenada (Ciclo 2004)..... | 31 |
| 5 | Componentes de rendimiento y calidad de fibra de algodón en respuesta a las diferentes dosis de fertilización nitrogenada. (Ciclo 2004)..... | 33 |
| 6 | Componentes de rendimiento y calidad de fibra de cuatro variedades de algodón (ciclo 2004)..... | 33 |

RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna en Torreón Coahuila, con el propósito de determinar la respuesta de nuevas variedades de algodón a la fertilización nitrogenada en la Comarca Lagunera. Se evaluaron cuatro dosis de nitrógeno (0, 80, 120, 160 Kg. / ha), y las variedades de algodón Cian precoz y Narro I, y Fibermax 832 y NuCOT 35^B. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma, componentes del rendimiento, y calidad de la fibra.

Se utilizo un arreglo de parcelas divididas en diseños de bloque al azar con tres repeticiones. La dosis de N se asignaron a la parcela grande y, las variedades a la parcela chica. La parcela chica consistió de seis surcos de 6 metros de largo y parcela útil de dos surcos de 4 metros de largo.

Los análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso y algodón pluma indicaron diferencias significativas tanto para variedades como para dosis de nitrógeno. Las variedades más rendidoras, con rendimientos estadísticamente iguales, fueron Fibermax 832 y NuCOT 35^B (transgénica de ciclo tardío). En promedio, y considerando un peso de paca de 220 Kg. de fibra, la producción de éstas variedades fue de 14.06 y 13.52 pacas ha⁻¹, respectivamente.

Los componentes de rendimiento como peso de capullo e índice de semilla también presentaron diferencias significativas entre variedades pero no para dosis de nitrógeno. Con respecto a variedades el mejor peso de capullo lo presentaron las variedades CIAN Precoz y Fibermax 832, en tanto que el menor peso lo manifestó la variedad transgénica NuCot 35 B. Mientras que el mejor índice de

semilla lo presentaron CIAN Precoz y la Línea Narro 1, y el menor valor la NuCOT 35^B. En cuanto a calidad de fibra, las variedades, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas. La Fibermax 832 y la línea Narro 1 presentaron la mayor longitud de fibra y CIAN precoz la menor longitud, a pesar de esto, su longitud supera el mínimo requerido por la industria textil que es de 1 1/6 pulgadas, lo cual corresponde a una longitud de 26.7 y 27.2 mm. En cuanto a la resistencia de la fibra, la variedad CIAN precoz presentó la fibra con menor resistencia al rompimiento en tanto que las otras tres variedades presentaron los valores más altos. En cuanto a finura CIAN precoz y NuCOT 35^B mostraron el mayor grosor de fibra, en tanto que la Fibermax 832 y la línea narro 1 presentaron el menor grosor.

I INTRODUCCIÓN

Numerosos estudios para determinar la mejor dosis de fertilización nitrogenada para el cultivo del algodón en la Comarca lagunera fueron realizados de 1960 a 1970. Las recomendaciones emanadas de dichos estudios aun se sostiene a pesar de que los sistemas de producción han cambiado y que las características genóticas de las nuevas variedades son diferentes a las utilidades en esa época.

La Comarca Lagunera se ha dado a conocer como una de las zonas agrícolas más importantes del país. El cultivo del algodón llegó a ser, si no el más importante, si uno de los principales cultivos que se establecieron en la región hasta el año de 1990. Con respecto a variedades existen reportes que en las de alto desarrollo vegetativo absorben una mayor cantidad de nitrógeno que las variedades precoces y compactas, sin que esto se refleje en un mayor rendimiento (Bhatt y Appukutan, 1971 y Bhatt *et al.*, 1974). Esto es una consecuencia de la estructura cónica y el menor desarrollo vegetativo que presenta las nuevas variedades (Hodges, 1991). La máxima respuesta a rendimiento se obtuvo con dosis de 84 – 112kg /ha (Baker *et al.*, 1991, Mc Conell *et al.*, 1993 y Pettigrew *et al.*, 1996). En tanto que Silvertooth y Norton (1996) y Ebelhar y Welch (1996) obtuvieron una respuesta máxima con 100 kg/ha. En ambiente moderado se han obtenido los mayores

rendimientos con 45kg de N / ha, y en ambiente favorables con 90 Kg. /ha (Boman *et al.*, 1995).

La dosis de nitrógeno que prevalece como recomendación para el cultivo de algodón en la Comarca Lagunera oscila entre los 120 - 150 Kg/ha y está se determinó en variedades tardías de mayor biomasa foliar que las nuevas variedades, por lo que estas pueden requerir una menor dosis de fertilización nitrogenada para de mostrar su potencial productivo.

1.1 OBJETIVO

Determinar la respuesta de nuevas variedades de algodón a la fertilización nitrogenada

1.2 HIPÓTESIS

H_{01} No existe respuesta a la dosis de nitrógeno ni diferencias en el rendimiento de las variedades estudiadas.

H_{a1} Si existe respuesta a la dosis de nitrógeno y diferencias en el rendimiento de las variedades estudiadas.

H_{02} No existe interacción entre dosis de nitrógeno y variedades.

H_{a2} Si existe interacción entre dosis de nitrógeno y variedades.

II REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen geográfico del algodón

Existen especie de algodón en el viejo y nuevo mundo, la explicación lógica puede ser la teoría de la deriva de los continentes donde estos se fueron separando después de que previamente se habían dispersado diferentes especies en grandes áreas geográficas (Robles, 1980). Al respecto, una hipótesis es que *Gossypium hirsutum*; y otras especies cultivadas provienen de la especie *Gossypium herbáceum*; silvestre.

Las especies alotetraploides que se cultivan actualmente (*Gossypium hirsutum* L. *Gossypium barbadense* L.). Cuentan con 26 pares de cromosomas. Citogenéticamente el algodón cultivado es tetraploide. Se cree que los dos cultivados y un silvestre (*G. tomentosum*) son productos de cruce naturales de especie del viejo y el nuevo mundo, Robles (1980).

2.2 Historia del algodón

Existen evidencias en algunos escritos de la India que el algodón ya se conocía 1,500 años antes de cristo (Robles, 980). Estolón, citado por Robles (1980), menciona que los persas utilizaban en sus vestidos la fibra de una planta cultivada en la isla de "tylor", situado en el golfo pérsico. Este mismo autor señala que la introducción del algodón en Europa, según Gustavo

Heuzé, fue en siglo VII, aun que se afirma por otros investigadores que el siglo IX fue cuando los serracenos introdujeron el algodón en las regiones valencianas y granadinas. De España paso a Italia, Sicilia y Archipiélago Griego, a Macedonia y Albania fue llevado en siglo XVI por los turcos.

División

Subdivisión De igual manera Gustavo Heuzé, citado por Robles (1980), menciona que el algodón fue encontrado bajo cultivo en América, por Cristóbal Colón en el año de 1492, y en 1519 por Hernán Cortés, en México. En el territorio de Louisiana fue encontrado en 1536 por Álvaro Núñez "cabeza de vaca", y en 1542, en Perú por Pizarro. Clavijero cita que la primera vez que Cortés, entró al palacio de Moctezuma quedo maravillado de su magnificencia y de la elegancia de sus adornos, pues en esta ocasión lo hizo sentarse en un reclinatorio cubierto también por colgaderas de algodón. Las diferentes especies son originadas en América tropical, Asia y África. Sin embargo, se ha establecido que *G. hirsutum* es originaria de América Central y del sur de México y que *G. barbadense* procede de los valles fértiles del Perú. De la India y de Arabia son originales las especies *G. arboreum* y *G. herbaceum*. (www.monografia.com). Poehlman, citado por Díaz (2002), menciona que de las 17 especies con un número cromosómico $2n = 26$ nueve son originario del viejo mundo (Asia, África, o Australia), pero los cromosomas de esta especie son relativamente menores a los cromosomas de las especies del viejo mundo. Tres especies tetraploides con un número cromosómico $2n = 52$, son originarios del viejo mundo. Actualmente es cultivado en todo el mundo.

2.3 Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica, Robles (1980).

| | |
|-------------|------------------------|
| Reino | Vegetal |
| División | Tracheophita |
| Subdivisión | Pteropsidea |
| Clase | Angiospermae |
| Subclase | Dicotiledóneas |
| Orden | Málvales |
| Familia | Malváceas |
| Tribu | Hibisceas |
| Genero | Gossypium |
| Especie | hisurtum (cultivado) |
| Especie | barbadense (cultivado) |

2.4 Ciclo del algodón

Según Legieré, citado por Díaz (2002), el ciclo del algodón se divide en cinco partes diferentes, las cuales son:

1.- Fase nascencia. De la germinación al despliegue de los cotiledones.
Duración de 6 – 10 días.

2.- Fase "plántula" o embrión: Desde el despliegue de los cotiledones al estadio de 3 a 4 hojas. Duración de 20 a 25 días.

3.- Fase de prefoliación: del estadio de 3 a 4 hojas al comienzo de la floración. Duración de 30 – 35 días.

4.- fase de floración: duración de 50 – 70 días.

5.- Fase de la maduración de las cápsulas: duración de 50 – 80 días.

2.5 Descripción morfológica del algodón

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

Legieré, citado por Díaz (2002), describe la planta del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) de la siguiente manera:

Forma

En algodónero 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 piramidal a esférico.

Raíz

La raíz principal es axonomorfa o pivotante, con raíces secundarias al lado de la principal, siguen una dirección más o menos horizontal, las cercanas al cuello más larga y obviamente, las próximas al ápice más cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. La profundidad de su penetración en suelo varía de 50 a 100 cm., y bajo condiciones muy favorables, en suelos que tengan buen drenaje alcanza hasta más de 2m de profundidad.

Tallo

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

La corteza, es moderadamente gruesa, dura y encierran a las fibras liberianas con la cara extrema más o menos suberificado. Los tallos son de color amarillento sobre las partes viejas, verdosas y rojizas sobre las partes jóvenes.

Ramas vegetativas

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

Ramas fructíferas

Se producen a partir del quinto al sexto nudo del eje principal, su crecimiento simpódico les hace adquirir la forma de zig - zag. El punto de crecimiento termina en una flor. En cada nudo de la rama fructífera se encuentran dos yemas: una dará origen a una flor y la otra a una hoja. Las posiciones, tanto de la hoja como de la estructura reproductiva se hacen alternas en la medida que se separan al tallo principal.

Hojas

Las hojas nacen sobre el tallo principal, las hojas de las variedades cultivadas 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 excreta un fluido dulce.

Flor

Las flores son dialipétalas, con cuatro brácteas y estambres numerosos que envuelven al pistilo: Es planta autógama, aunque algunas flores abren antes de la fecundación, produciendo semillas híbridas.

Fruto

El fruto es una cápsula con tres a cinco carpelos, que tienen de seis a nueve semillas cada uno. Las células epidérmicas de las semillas constituyen la fibra llamada algodón. La longitud de la fibra varía entre 20 y 45 cm., y el calibre o grosor, entre 15 y 25 micras.

Después de la maduración del fruto se produce la dehiscencia, abriéndose la cápsula. La floración del algodón es escalonada. El aprovechamiento principal del algodón es la fibra textil.

Semilla

En cada celda hay un promedio de seis a nueve semillas ovales. La semilla produce del 18 al 20% del aceite comestible, el orujo o torta se utiliza para la alimentación ganadera. La torta tiene una alta riqueza en proteínas, pero tiene también un alcaloide denominado gossypol, que es tóxico. Hoy se prepara una torta de la que se extrae el gossypol, pero hay

que tener cuidado, sobre todo en la alimentación de cerdos y aves, por los residuos que pueda tener.

2.6 Requerimientos del cultivo

El algodón procede de climas tropicales, pero se cultiva entre los 42° de latitud norte y los 35° latitud sur, excepto en las zonas del Ecuador, donde el exceso de lluvias dificulta su explotación.

El algodón no germina por debajo de los 14°C y es una planta que necesita de alta temperatura. Su germinación es muy delicada, teniendo que estar el terreno bien preparado. Si no tiene la humedad apropiada, no nace y si se pasa la humedad, se pudre la semilla. Si después de nacer se presentan días algo fríos, las plantas mueren y obliga a efectuar resiembras. La maduración y apertura de los frutos exige mucha luz y temperatura, y les son perjudiciales las lluvias de otoño. Durante los 30 días que preceden a la floración, el algodón es muy sensible a la sequía.

La polinización y el cuajado de las cápsulas se hacen mejor en tiempo seco, aunque con humedad en el terreno. Las raíces del algodón necesitan terreno profundo y permeable para que respiren bien. Le perjudica la acidez, por lo que requiere reacción neutra o alcalina, aunque no tolera el exceso de cal. Es bastante tolerante a la salinidad.

El algodón no es muy exigente en la fertilidad del suelo. En terrenos muy fértiles, arcillosos y sobretodo en los limosos, el desarrollo vegetativo es

muy bueno, pero al prolongarse el ciclo hay cápsulas que no llegan a madurar, siendo la floración muy escalonada. En terrenos menos fértiles alcanzan menos altura, pero fructifican bien y, sobre todo, es menor la cantidad de cápsula que no llegan a madurar por alcanzar los fríos.

En España el algodón, se produce mucho mejor en terrenos que tienen residuos de trigo o maíz, que en los de remolacha, en contraposición a lo que ocurre en la mayor parte de las plantas. Parece que los residuos de remolacha que quedan en el terreno favorecen la producción de hongos, que producen la podredumbre de la semilla o de las raíces una vez nacida la planta. Aunque en zonas en que se cultiva el algodón se siembra poca patata en regadío, tampoco le va bien a la patata como cultivo anterior, probablemente por misma razón que para la remolacha.

El algodónero pueden cultivarse bien varios años en el mismo terreno, siempre que no haya problema de ataque de verticilosis. Robles (1985), señala que la resistencia a verticilosis es influenciada por factores hereditarios, medio ambiente, grado de madurez de la fibra, espesor de las paredes de las fibras individuales, época de floración, localización de la fibra sobre las diferentes partes de la semilla, y falta de elementos nutrientes en cargados de provocar el aumento en el contenido de carbohidratos en la planta.

2.7 Calidad de fibra del algodón

2.7.1 Resistencia de la fibra

Existe una relación directa entre la resistencia de la fibra del algodón y la calidad de las telas manufacturadas.

Este análisis es importante para la calibración de las maquinas de hilandería y permite clasificar la fibra para usos diferentes. Se mide mediante el índice de Pressley, el cual se obtiene con la resistencia de la fibra a la tensión en miles de libras por pulgada cuadrada a que es sometida. Los valores del índice se representan como siguen:

Miles de libra por pulgadas cuadrada.

| | |
|-----------|------------|
| Mas de 95 | Muy fuerte |
| 85 a 95 | Fuerte |
| 76 a84 | Intermedio |
| 66 a 75 | Débil |

2.7.2. Finura de la fibra

El conocimiento del índice de micronaire, medida utilizada para medir la finura de la fibra del algodón, permite determinar la resistencia al hilado y la calibración de ciertas maquinas textileras. El conocimiento de la finura determina las proporciones de materia prima de diferentes características que intervienen en la mezcla utilizadas en la manufactura de telas de diferente

calidad. La finura se mide como el índice de "micronaire" cuyos valores se clasifican como sigue:

| | | |
|--------|-----|------------|
| Hasta | 3.0 | Muy fino |
| 3.0 | 3.9 | Fino |
| 4.0 | 4.9 | Intermedio |
| 5.0 | 5.9 | Gruoso |
| Mas de | 6.0 | Muy grueso |

2.7.3 Longitud de fibra

La longitud de la fibra es una de las cualidades mas importantes de fibra la cual se expresa en pulgadas o en milímetros, la longitud se determina por medio de un aparato llamado "fibrografo" la cual se clasifica de siguiente orden.

| Longitud (pulgadas) | clasificación |
|---------------------|------------------|
| 11/8 a 1" /32 | fibra larga |
| 11/16 a 13/32 | Fibra intermedia |
| menos 1/16 | Fibra corta |

2.8 Fertilización nitrogenada

El nitrógeno es de alta movilidad dentro de la planta. La importancia del nitrógeno es que participa en la composición de importante sustancia orgánica como la clorofila, aminoácidos, proteína, ácido nucleicos y algunos reguladores de crecimiento de las planta, etc. El nitrógeno es el elemento más abundante en los organismos vivos. La atmósfera terrestre se encuentra constituida por un 80% de nitrógeno. En efecto el nitrógeno es uno de los metabolismos más inertes y requiere temperatura y presión muy grandes para poder relacionar a otros elementos o compuestos.

El crecimiento y rendimiento del algodón, al igual que la mayoría de las especies cultivadas, muestra alta dependencia a la disponibilidad del nitrógeno y de agua durante su ciclo vegetativo (Staggenborg, citado por Díaz, 2002). La dosis óptima de nitrógeno es determinada por muchas variables, como clima, tipo de suelo, cultivar, fertilidad residual, humedad disponible, plagas, etc. Tanto las deficiencias como los excesos de nitrógeno afectan negativamente el rendimiento del algodón (Gaylor, citado por Díaz, 2002).

En una investigación durante seis años, donde evaluaron diferentes dosis de nitrógeno (0 a 180 kilos de nitrógeno por hectárea) dejando de fertilizar los últimos dos años, se concluyó que las diferentes dosis dejaron nitrógeno residual, que los suelos tienen la capacidad de almacenar este elemento residual ya que este es responsable del 60 a al 80 % del rendimiento esperado (Boquet *et. al.*, 1995).

Las condiciones ambientales anuales afectan la dosis óptima de fertilización nitrogenada e indican que en años de alta precipitación pluvial se requiere una dosis mas alta de nitrógeno ya que una gran parte del fertilizante se pierde por desnitrificación y lixiviación (Mascagni *et. al.*, 1992 y Matocha *et. al.*, 1992).

La cantidad de nitrógeno residual disponible para la planta es un factor muy importante en la determinación de la dosis óptima de nitrógeno. Los suelos con poco nitrógeno residual requieren de 100 kg. De nitrógeno por hectárea y los suelos con alto contenido de nitrógeno residual solo necesitaban de 55 a 100 Kg. de nitrógeno por hectárea (Busha, citado por Díaz, 2002)

Las aplicaciones de nitrógeno al suelo afectan las características del tallo principal tales como :altura de la planta, primer nudo fructífero y numero total de nudos con lo que se concluye que el nitrógeno influye en área foliar, la producción y la acumulación de nitrógeno en los frutos mediante alteraciones en la arquitectura de la planta y características del crecimiento, (Bondada, *et. al.*, 1996).

La mayoría de las investigaciones sitúan la dosis óptima entre 35 y 135 Kg. de nitrógeno por hectárea (Baker, *et. al.*, 1991 : Matocha, *et. al.*-, 1992 ; Boman, *et.al.*, al 1995). La dosis optima de fertilización depende de las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo del cultivo; así, en años de alta precipitación pluvial se requiere de dosis mas alta de nitrógeno,

ya que gran parte del nitrógeno se pierde por desnitrificación y lixiviación (Mascagni *et. al.*, 1992), y Matocha *et. al.*, 1992).

La preparación de los suelos es muy importante en los requerimientos del nitrógeno del algodón. En los suelos donde se realizan subsoleo, la dosis óptima de nitrógeno para la obtención de altos rendimientos es de un 35 % inferior a la requerida por los suelos que solo se realizan barbecho tradicional. No se encontró interacción de nitrógeno por laboreo pero si interacción de nitrógeno y localidad (Guthire, citado por Díaz.2002).

2.8.1 Efectos

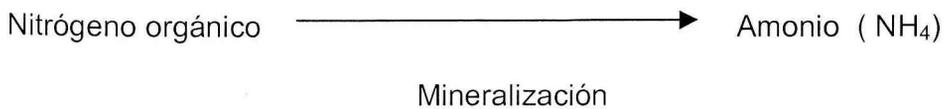
Un suministro adecuado a la planta produce un rápido crecimiento, color verde intenso en las hojas, aumenta el contenido de proteína y producción de hojas, asimismo la producción de semillas e indirectamente estimula a los microorganismos del suelo que benefician a la planta. (Díaz, 2002).

2.8.2 Procesos de transformación del nitrógeno

El ciclo del nitrógeno, es muy importante debido a los constantes procesos de transformación del elemento de una forma a otra que es llevada a cabo por mineralización, fijación, inmovilización, desnitrificación volatilización, amonificación y lixiviación. (Rojas 2000)

2.8.2.1 Mineralización

El proceso ocurre cuando los microorganismos descomponen los minerales orgánicos para la suplementación de energía, cuando la materia orgánica es descompuesta los microorganismos utilizan parte de la energía liberada más otra parte de los nutrimentos en la materia orgánica:



2.8.2.2 Fijación

Este proceso es la transformación del nitrógeno (N_2) de la atmósfera a nitrógeno orgánico en los tejidos de las plantas por medio de bacterias simbióticas del genero *Rhizobium* que se colonizan y forma nódulos en las raíces de la plantas. Existen otros microorganismos capaces de fijar nitrógeno al suelo, aunque en cantidades mas pequeñas y, son bacterias de vida libre (no simbióticas). Unas son aeróbicas y necesitan la presencia de oxígeno para desarrollarse. Otras son anaerobias, como los géneros *Klebsiella* y *Bacillus*, y no necesitan oxígeno. (Microsoft® Encarta® 2003)

2.8.2.3 Nitrificación

Es la transformación biológica por bacterias nitrificantes de amonio a nitrato mediante dos procesos, los cuales bajo ciertas condiciones favorecen el crecimiento de la planta

2.8.2.4 Inmovilización

En este proceso el nitrógeno es convertido de forma inorgánica a una forma orgánica a través de la absorción por la planta y los microorganismos, esta ocurre cuando los materiales orgánicos frescos de los residuos de cultivos son incorporados al suelo.

La relación de los procesos de mineralización e inmovilización depende fuertemente de la relación carbón / nitrógeno de los minerales orgánicos en descomposición, los materiales con amplio ratio de carbón / nitrógeno (> 30:1) favorecen la inmovilización, mientras que en una proporción reducida de carbón / nitrógeno (<20:1) favorecen la mineralización, y un ratio de carbón nitrógeno entre 20 - 30 los dos procesos se efectúan simultáneamente.

2.8.2.5 Desnitrificación

Es el proceso de transformación del nitrógeno y amonio (NO_3 y NH_4) a formas de nitrógeno gaseoso (N_2 y N_2O) bajo condiciones anaeróbicas, la desnitrificación se presenta generalmente en suelos pobres en materia

orgánica, en periodos de inundación y con temperaturas elevadas, y se lleva a cabo cuando no existe oxígeno en el suelo.

2.8.2.6 Volatilización

Es la transformación química del amonio a amoníaco (de NH_4 a NH_3)

2.8.2.7 Amonificación

Es la transformación de gas amoníaco a amonio (de NH_3 a NH_4)

2.8.2.8 Lixiviación

Es la pérdida de nitrógeno en forma de nitrato mediante el agua de riego, este es acumulado en estratos subterráneos que forman los acuíferos, Niveles superiores a 6 ppm, en el agua se considera elevados, el nitrato se mueve más libremente en la solución del suelo que el amonio, por lo tanto esta más sujeta a lixiviación,

2.8.3.1 Forma de asimilación del nitrógeno

El nitrógeno se absorbe principalmente en dos formas:

2.8.3.2 Nítrica

La planta absorbe el ión nitrato (NO_3), que forma parte del ácido nítrico y todas sus sales: nitrato, sódico, potásico y cálcio.

2.8.3.3 Amoniacal

En esta forma la planta absorbe el ión amoniaco (NH_4) que forma parte de todas las sales amoniacales y amoniaco Bondada, *et. a.*, (1996).

Cuadro1. Fuentes de fertilización nitrogenados, con su formula, química contenido, temperatura y solubilidad. Rojas (2000).

| Fertilizante | Formula | contenido | Temperatura °C | Solubilidad g / Lt |
|---------------------------|--|------------|-------------------|-----------------------|
| Nitrato de amonio | $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ | 34-00-00 | 0 | 1182 |
| Poli sulfuro de amonio | $\text{NH}_4 \text{S}$ | 20-00-00 | ----- | Alta |
| Sulfato de amonio | $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ | 21-00-00 | 0 | 706 |
| Tiosulfuro de amonio | $(\text{NH}_4)\text{S}_2\text{O}_3$ | 12-00-00 | ----- | Muy alta |
| Amoniaco anhidro | NH_3 | 82-00-00 | 15 | 380 |
| Nitrato del calcio | $\text{Ca} (\text{NO}_3)_2$ | 15.5-00-00 | 17.77 | 1212 |
| Urea | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ | 46-00-00 | ---- | 1000 |
| Ácido sulfúrico urea | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{HSO}_4$ | 28-00-00 | ----- | Alta |

2.9 Variedades

2.9.1 Cian precoz

Variedad con alto grado e tolerancia a "verticillium". En suelos infestados por esta enfermedad rinde un 18% más que la Deltapine 80. Es precoz su ciclo es de 152 días, es mas corto respecto a las variedades que comúnmente se siembra en la región. Es una de las variedades de más baja estatura y tiene hojas pequeñas, sus ramas fructíferas son cortas. Su capullo se distingue de otras variedades por tener resistencia a la tormenta, característica que evita que los capullos se caigan a consecuencia de lluvias o vientos fuertes (Ramos, 1995).

2.9.2 Fiber Max 832

Variedad con maduración registrada como de ciclo intermedio, hoja okra, de estatura alta, de buen rendimiento y calidad de fibra.

2.9.3 Narro I

Línea experimental precoz, su ciclo y estructura es muy parecido a la Cian precoz, de baja estatura y tiene hojas pequeñas. Su calidad de fibra es buena.

2.9.4 NuCOT 35^B

Es una variedad transgénica resistente a lepidópteros principalmente a gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.) y gusano bellotero (*Heliotis zea* y *virescens*), su maduración esta entre intermedia y tardía. El rendimiento de la NuCOT 35^B es superior al de las variedades comerciales Deltapine 50 y 51.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Área de estudio

Esta investigación se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón Coahuila., localizada en la región conocida como la comarca lagunera, la cual esta situada entre los paralelos 24° 30' y 27° De latitud Norte y los meridianos 102° y 104° 40' de longitud Oeste, a una altura de 1120msnm.

3.2. Aspectos climáticos

El clima es seco, la temperatura media mensual es de 21 grados centígrados y la precipitación media anual es de 220mm. La humedad relativa varia de acuerdo a las estaciones. (Aguirre, 1981).

3.3 Tratamientos

Las variedades estudiadas fueron CIAN precoz, Narro 1 (precozes) Fiber Max 832 (ciclo intermedio) y NuCOT 35^B (transgénica ciclo tardío) de las cuales se evaluó el rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno (factor b). Las dosis de nitrógeno fueron 0, 80, 120 y 160 kg. / ha todas las dosis de nitrógeno fueron aplicadas al momento de la siembra junto con una dosis uniforme de 40 Kg. de P₂O₅/ ha.

3.4 Diseño experimental

Se utilizó un arreglo de parcelas divididas en diseños de bloque al azar con tres repeticiones. Las dosis de N se asignaron a parcelas mayores y, a la parcela menor las variedades. La parcela menor consistió de seis surcos de 6 metros de largo y parcela útil de dos surcos de 4 metros de largo.

3.5 Siembra

La siembra se realizó el día 06 de abril del año 2004, a tierra venida después del riego de presembrado. El punto óptimo que determina este estado es cuando al tomar un puño de tierra se forma un "bolillo" pero este no se queda adherido a la mano de la persona que realiza el muestreo.

La siembra se realizó a "chorrillo" en surcos de 75 cm. de ancho para dejar 13 cm. entre plantas, para tener una densidad de población de 101184 plantas / ha.

3.6 riegos

Se utilizó el sistema de riego por superficie, con tubería de conducción hasta la regadera de ahí se distribuyó en surcos por gravedad.

Cuadro 2. Se aplicaron 3 riegos de auxilio y uno de presiembra, con el fin de cubrir los periodos críticos de agua de la planta aplicados de la siguiente manera:

| RIEGOS | DIAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA |
|---------------|---------------------------------------|
| 1er Auxilio | 57 |
| 2°. Auxilio | 80 |
| 3er. Auxilio | 101 |

3.7 Control de plagas

Se realizaron 3 aplicaciones de insecticidas para el control de conchuela (*Nezaria viridula*) y una para pulgón negro (*Melanocallis caryafoliae*), ya que fueron las únicas plagas que se reportó en los muestreos realizados durante el ciclo.

Para aplicar insecticida se uso una aspersora manual tipo "mochila" los productos aplicados se muestrean en el siguiente orden:

| Plaga | Aplicación | Dds | Producto | Dosis (Lt/ha) |
|--------------|------------|-----|------------|---------------|
| Pulgón negro | 1ª | 42 | Endosulfan | 2.5 |
| Conchuela | 1ª | 81 | Gusatiuon | 1.4 |
| Conchuela | 2ª | 95 | Gusation | 1.4 |
| Conchuela | 3ª | 104 | Endosulfan | 3.0 |

Dds = Días después de la siembra.

3.8 Control de maleza

El control de malas hierbas se hizo aplicando herbicidas con una aspersora manual tipo "mochila", procurando no asperjar sobre las plantas de algodonoero también se realizo de forma manual utilizando para ello un azadón.

La mezcla de productos se realizo depositando la dosis adecuada en la aspersora de "mochila" agregando la cantidad de litros de agua de su capacidad para esto previamente se calibro la boquilla del aspensor de tal manera que se realizara la aplicación requerida.

Estos trabajos se realizaron en siguiente orden:

| Tipo de maleza | Actividad | Productos | dosis | Dds |
|--------------------------------------|------------|-------------------------------|---------------------------------|-----|
| Todo tipo | Azadón | ----- | ----- | 20 |
| Zacates | Aplicación | Poast y aceite agrícola | 3 y 2 Lt/ha respectivamente. | 25 |
| Hoja ancha | Aplicación | Staple y surfactante | 120 GIA /ha | 30 |
| Correhuela, trompillo, quelite | Azadón | ----- | ----- | 35 |
| Correula, trompillo quelite | Azadón | ----- | ----- | 45 |
| Zacate | Aplicación | Faena | 1.4 Lt /ha | 68 |

3.9 Defoliación

La defoliación se llevo a cabo aplicando dropp en dosis de 100 a 250 g/ ha, a los 154 días después de la siembra (dds)

3.10 Cosecha

Se realizó una pizca, a los 164 días después de la siembra y una pepena un mes después. La cosecha se realizó en forma manual.

3.11 Análisis estadístico

De acuerdo con el diseño experimental utilizado se realizó el análisis estadístico y cuando se detectaron diferencias entre tratamientos se utilizó la DMS al 0.05 para comparar medias.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento

Los análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso y algodón pluma indicaron diferencias significativas tanto para variedades como para dosis de nitrógeno. Las variedades más rendidoras, con rendimientos estadísticamente iguales, fueron Fibermax 832 y NuCOT 35^B (transgénica de ciclo tardío). En promedio, y considerando un peso de paca de 220 Kg. de fibra, la producción de éstas variedades fue de 14.06 y 13.52 pacas ha⁻¹, respectivamente, Cuadro 3.

Con respecto al factor dosis de nitrógeno, y a pesar de que hubo diferencias estadísticas para rendimiento, puede inferirse que esas diferencias prácticamente no existen ya que, tal y como se observa en el Cuadro 4, el testigo sin fertilizar y las dosis de 120 y 160 Kg. de N ha⁻¹ presentan rendimientos estadísticamente iguales y superiores a la dosis de 80 Kg. de N, lo cual suena ilógico ya que debería esperarse un comportamiento igual a la del resto de las dosis.

Con relación al % de fibra las variedades también muestran diferencias presentándose los mejores valores en las variedades Fibermax 832 y NuCOT 35^B, y los menores en la variedad local CIAN precoz y en la Línea experimental Narro 1, (Cuadro 3). Igualmente en el Cuadro 4 puede verse que la cantidad de

nitrógeno aplicado no afectó el porcentaje de fibra cuyo promedio fue de 41.0 %.

Cuadro 3. Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. /ha de cuatro variedades de algodón (ciclo 2004)

| Variedad | % fibra | RAH (Kg. / ha) | RAP (Kg./ ha) | Nº pacas / ha (220 Kg.) |
|-----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Cian precoz | 40.2 b | 5786.1 b | 2326 b | 10.57 |
| Fibermax | 41.5 a | 7454.1 a | 3094.2 a | 14.06 |
| NuCot 35B | 41.5 a | 7171.3 a | 2975.5 a | 13.52 |
| Narro I | 40.3 b | 5865.4 b | 2363.9 b | 10.74 |

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

Cuadro 4. Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. / ha en respuesta a la dosis de fertilización nitrogenada (Ciclo 2004).

| N (Kg. ha⁻¹) | % Fibra | RAH (Kg. / ha) | RAP (Kg. /ha) | Nº Pacas / ha (220 Kg.) |
|--------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|
| 0 | 41 a | 6565.7 ab | 2698.4 ab | 12.26 |
| 80 | 41.3 a | 6466.7 b | 2675.7 ab | 12.16 |
| 120 | 40.8 a | 7120.4 a | 2912 a | 13.23 |
| 160 | 40.7 ab | 6521.3 ab | 2656.2 b | 12.07 |

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05).

4.2. Componentes de rendimiento

Los análisis de varianza para componentes de rendimiento como peso de capullo e índice de semilla también presentaron diferencias significativas entre variedades pero no para dosis de nitrógeno. Con respecto a variedades el mejor peso de capullo lo presentaron las variedades CIAN Precoz y Fibermax 832, en tanto que el menor peso lo manifestó la variedad transgénica NuCOT

35^B. Mientras que el mejor índice de semilla lo presentaron CIAN Precoz y la Línea Narro 1, y el menor valor la NuCOT 35^B. El valor del índice de semilla es también una medida del tamaño de la semilla, por lo que la semilla de la variedad transgénica es más pequeña que la del resto de las variedades evaluadas, (Cuadro 5)

4.3 Calidad de la fibra

Los resultados de los análisis de varianza para calidad de fibra mostraron que la dosis de nitrógeno afecta la resistencia de fibra más no su longitud y finura. Al respecto la resistencia de la fibra tendió a aumentar a medida que se incremento la dosis de nitrógeno, sin embargo la resistencia al rompimiento es alta y buena en todos los casos, ya que la resistencia mínima requerida por la industria textil es de 75,000 libras por pulgada cuadrada, (Cuadro 6). En promedio la longitud de la fibra fue de 28.8 mm equivalente a 1 1/8 pulgadas y la finura de la fibra fue de 4.6 micrónaires, es decir, tiende a gruesa.

En cuanto a calidad de fibra de las variedades, los análisis estadísticos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas (Cuadro 6). La Fibermax 832 y la línea Narro 1 presentaron la mayor longitud de fibra y CIAN precoz la menor longitud, a pesar de esto, su longitud supera el mínimo requerido por la industria textil que es de 1 1/6 pulgadas, lo cual corresponde a una longitud de 26.7 y 27.2 mm. En cuanto a la resistencia de la fibra, la variedad CIAN precoz presento la fibra con menor resistencia al rompimiento,

en tanto que las otras tres variedades presentaron los valores más altos sin embargo, y a pesar que CIAN Precoz presenta la menor resistencia, ésta también queda dentro de la fibra clasificada como de fuerte resistencia. En cuanto a la finura CIAN precoz y NuCOT 35^B mostraron el mayor grosor de fibra, en tanto que la Fibermax 832 y la línea narro 1 presentaron el menor grosor (Cuadro 6).

Cuadro 5. Componentes de rendimiento y calidad de fibra de algodón en respuesta a las diferentes dosis de fertilización nitrogenada. (Ciclo 2004).

| Dosis de N (kg ha ⁻¹) | Peso Capullo (g) | Índice de Semilla | % fibra | Longitud mm | Resistencia Lb/pul. ² | Finura |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------|----------------|-------------------------------------|--------|
| 0 | 5.8 a | 10.4 a | 40.3 a | 28.5 a | 89,500 c | 4.5 a |
| 80 | 5.7 a | 10.4 a | 40.1 a | 28.8 a | 90,410 bc | 4.6 a |
| 120 | 5.9 a | 10.3 a | 40.5 a | 28.8 a | 91,160 ab | 4.6 a |
| 160 | 5.7 a | 10.3 a | 40.2 a | 28.9 a | 91,830 a | 4.5 a |

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

Cuadro 6. Componentes de rendimiento y calidad de fibra de cuatro variedades de algodón (ciclo 2004).

| Variedad | Peso capullo (g) | Índice de Semilla | % fibra | Longitud mm | Resistencia Lb/ pulg. ² . | Finura |
|--------------|------------------------|-------------------------|------------|----------------|---|--------|
| Cian precoz | 6.0 a | 10.8 b | 39.2 b | 28.4 b | 8915 b | 4.68 a |
| Fibermax 832 | 6.2 a | 10.0 c | 41.7 a | 29 a | 9125 a | 4.49 b |
| NuCot 35B | 5.3 a | 9.4 d | 40.8 a | 28.7 ab | 9075 a | 4.65 a |
| Narro I | 5.7 a | 11.1 a | 39.4 b | 28.8 ab | 9175b | 4.47 b |

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05).

V. CONCLUSIONES

El análisis estadístico señaló diferencias entre dosis de N, sin embargo, esto se consideró como algo anormal ya que el tratamiento donde no se aplicó N rindió igual que donde se aplicaron 120 y 160 Kg. de N ha⁻¹.

Se detectaron diferencias en el rendimiento de las variedades, Fiber Max 832 y NuCOT 35^B mostraron mayor potencial de rendimiento que CIAN Precoz y la Línea experimental A. Narro 1.

La dosis de N no afectó los componentes de rendimiento y en calidad solo afectó la resistencia de la fibra. La mejor resistencia se obtuvo con la aplicación de 120 y 160 kg de N ha⁻¹.

Las variedades difirieron en componentes de rendimiento y calidad de fibra. CIAN Precoz y Fiber Max presentaron el capullo más grande, La línea A. Narro 1 presentó el mayor índice de semilla. Fiber Max presentó el mejor % de fibra y la mejor longitud de fibra. NuCOT 35^B manifestó el menor peso de capullo y el menor índice de semilla.

VI. BIBLIOGRAFIA.

Aguirre, S. O. 1981. Guía climática de la comarca lagunera, publicación especial, CIAN. CELALA - INIA SARH.

Baker, W. H., R. L. Maples, and J. J. Varvil. 1991. Long term effects of nitrogen application to soil properties. Proc. Beltwide Cotton conf. vol. 2: 941.

Bhatt, J. G. and E. Appukuttan. 1971. Nutrient uptake in cotton relation to plant architecture. Plant and soil. 35:381 - 388.

Bhatt. J. G. T. Ramanujam, and. E. Appukuttan. 1974. Growth and nutrient uptake in a short branch strain of cotton in relation to its parents. Cotton Growing Review. 51: 130 – 137.

Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. c 1993 – 2002
Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Boman, R, K; Raun, W, R; Wasterman, R, L. Bankaes, J.C; 1995 nitrogen by environment interacciones in long term Cotton production. Proc. Beltwide Cotton conf. Vol.2 1300 - 1303

Bondada, B, R; M. Osterhuise³, R. J. Norman, and W.H. Baker, 1996. Canopy photosynthesis, growth, yield, and boll 15N accumulation under nitrogen stress in cotton. Crop. Soil. 36 – 127 – 133.

Boquet, D, J; A, Breitenbeck, and A. B. Coco. 1995. Residual nitrogen affects on cotton following, long – time application of different N rates Proc. Beltwide cotton Conf. Vol. 12 pp.1362 – 1364.

Díaz, C. I. 2002 Respuesta a fertilización nitrogenada de nuevas variedades de algodón: Rendimiento, Componentes de rendimiento y calidad de Fibra Pp 6, 7: 14 – 17.

Ebelhar, M. W. And R. A. Welch. 1996. Cotton response to multiple split application of nitrogen. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 2 1345 – 1348.

Hodges, S. 1991. Nutrient uptake by cotton : A. review. Proc. Beltwide Cotton Conf. Pp 938 - 940.

<http://. Monografías.com/trabajos14/algodón /algodón. Shtml>.

Mascagni, H. J. T. C. Keisling, R. L. Maples; and P. W. Parker. 1992. response of fast – fruiting cotton cultivars to nitrogen rate on clay soil. Proc. Beltwide cotton Conf. Vol. 13 Pp. 1179.

Matocha, J. E; K. L. Barber, and F. L. Hopper. 1992. Fertilizer nitrogen effects on lint yield and fiber properties Proc. Beltwide cotton Cont. Vol. 3 Pp. 1102 – 1105.

McConnell, J.S., W. H. Baker, D. M. Miller, B. S. Frizzell, and J. J. Varvil. 1993. Nitrogen fertilization of cotton cultivar of differing maturity. *Agron. J.* 88: 89 – 93.

Pettigrew, W. T., J. J. Heitholt, and W. R. Merendith Jr. 1996. Genotypic interactions with potassium and nitrogen in cotton of varied maturity. *Agron. J.* 88: 89 – 93.

Robles, S. R. 1985 *Producción de oleaginosas y textiles*. Segunda edición, Ed. LIMUSA. Pp 137 – 140; 165 – 285.

Ramos, G. H. 1995; Efectos de diferentes tratamientos de riego sobre la fenología, Rendimiento y calidad de fibra de la variedad de algodónero (*Gossypium hirsutum* L) Cian Precoz. Tesis. Pp 4 - : 26 – 27.

Rojas, P. L. 2000. *El fertirriego y la plasticultura*. Primera edición, Ed. UAAAN. Pp 64 -66.

Silvertooth, J. C. And E. R. Norton 1996. Implementation of N management strategies for irrigated cotton. *Proc. Beltwide Cotton Conf.* Vol. 2 1386