

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EFFECTOS DE LA DOSIS DE NITRÓGENO EN EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DE NUEVAS
VARIETADES DE ALGODÓN.**

POR

MIGUEL ANGEL DE LA CRUZ CRUZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAH., MÉXICO

DICIEMBRE 2006

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. MIGUEL ANGEL DE LA CRUZ CRUZ ELABORADA BAJO LA
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

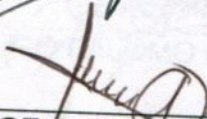
APROBADA POR:

Asesor Principal:



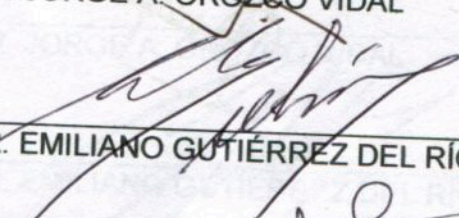
Dr. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:



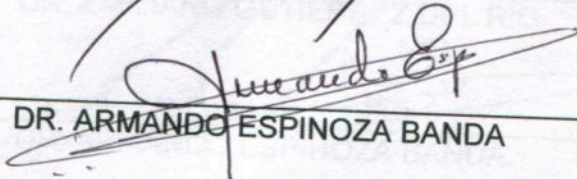
DR. JORGE A. OROZCO VIDAL

Asesor:



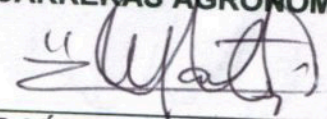
DR. EMILIANO GUTIÉRREZ DEL RÍO

Asesor:



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE 2006

00020

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


DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. MIGUEL ANGEL DE LA CRUZ CRUZ ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

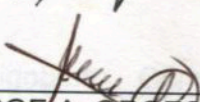
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

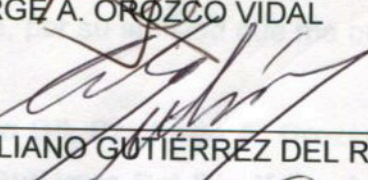
Presidente:


Dr. ARTURO PALOMO GIL.

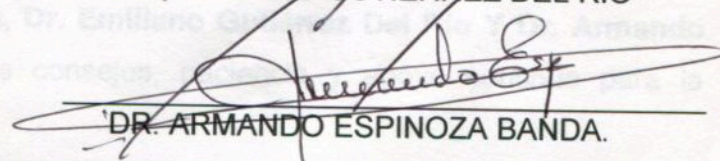
Vocal:


DR. JORGE A. OROZCO VIDAL

Vocal:


DR. EMILIANO GUTIÉRREZ DEL RÍO

Vocal suplente:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA.

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**


M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

DICIEMBRE 2006

AGRADECIMIENTOS

A Díos, Por darme la vida, fuerza, salud y voluntad para llevar las adversidades, al igual de brindarme la oportunidad de continuar con mi preparación profesional.

A mis padre, Esteban De la Cruz Martínez (+) y Ofelia Cruz Martínez por su apoyo incondicional, su comprensión y por la educación que me inculcaron siempre.

A mis hermanos, Josefina, Norberto, Gabriela, Marisela, Esteban, y Juan Antonio (gemelo) por la dicha de compartir con ustedes parte de mi vida, por sus consejos y enseñarme el buen camino.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro "Unidad Laguna" mi "Alma Mater", por brindarme la oportunidad de ejercer una carrera universitaria en sus instalaciones.

A mis maestros, Por hacer de mí un profesionista, por sacarme de las dudas que en un momento tuve, por apoyarme y motivarme siempre hacia la superación.

A mis amigos, Toala, Morado, Rigoberto, Osmar, Juan Carlos, y compañeros de generación, por la aventuras, por su amistad que me brindaron durante toda la carrera.

A los profesores, Dr. Arturo Palomo Gil, Dr. Jorge A. Orozco Vidal, Dr. Salvador Godoy Avila, Dr. Emiliano Gutiérrez Del Río Y Dr. Armando Espinoza Banda. Por sus consejos, paciencia y apoyo continuo para la finalización de este trabajo.

A mi novia, Linda Azalia García Perales, por darme tu apoyo incondicional, comprensión y cariño, por que siempre estuviste con migo en los momentos difíciles. Gracias por tu amor.

Al Tae Kwon Do, Profesor: Oscar Ojeda Contreras, por enseñarme los valores de la vida, la disciplina y el forjamiento en el deporte.

A la Rondalla de Torreón, Instructor: MVZ. Manuel Ezquivel Limones

DEDICATORIAS

A mis padres:

Esteban De la Cruz Martínez (+)

Ofelia Cruz Martínez

Por darme la vida, por darme una buena educación, por confiar en mí y brindarme su apoyo moral y económico en momentos difíciles.

A mis hermanos:

Josefina De la Cruz Cruz

Norberto De la Cruz Cruz

Gabriela De la Cruz Cruz

Marisela De la Cruz Cruz

Esteban De la Cruz Cruz

Juan Antonio De la Cruz Cruz

Por darme su apoyo en momentos difíciles, por sus consejos y alentarme en seguir adelante

A mi novia:

Linda Azalia García Perales

RESUMEN

En virtud de que la recomendación sobre fertilización nitrogenada para el cultivo del algodón, se originó de estudios realizados entre 1960 y 1970, con variedades de gran desarrollo vegetativo y ciclo largo, diferentes a las variedades modernas que son más precoces y de menor infraestructura vegetativa, se iniciaron investigaciones para definir si las nuevas variedades requerían una dosis de fertilización diferente a la recomendada. Por tal razón, el objetivo del presente trabajo fue conocer la respuesta de las variedades de algodón CIAN Precoz, Fiber Max 832 (hoja okra), de la línea "A. Narro 1" y de la variedad NuCotn 35^B a las dosis de 0, 80, 120 (testigo) y 160 kg de nitrógeno ha⁻¹. La densidad poblacional fue de 80,000 plantas ha⁻¹ y se aplicaron tres riegos de auxilio. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso, altura de planta, y calidad de fibra. No hubo respuesta en rendimiento a la dosis de N pero sí entre variedades. Las variedades más rendidoras fueron Fiber Max 832 (de hoja okra) y la variedad NuCotn 35^B. En promedio el rendimiento de éstas dos variedades fue 21 % mayor que el obtenido por CIAN Precoz y la Línea "A. Narro 1". La variedad transgénica fue una semana más tardía las otras variedades. La cantidad de N aplicado no afectó la calidad de la fibra pero si hubo diferencias entre variedades. Fiber Max 832 y la Línea "A. Narro 1" presentaron la mejor longitud (1 5/32 pulgadas) y resistencia de fibra (30.3 y 30.2 g/tex, respectivamente).

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE DE CONTENIDO.	iv
INDICE DE CUADROS	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Objetivo.....	2
1.3. Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Origen geográfico del algodón.....	4
2.2. Historia del algodón.....	4
2.3. Clasificación taxonómica.....	6
2.4. Ciclo del algodón.....	6
2.5. Descripción morfológica del algodón.....	7
2.6. Requerimientos 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
2.7.3. Longitud de 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.....	17
2.8.2.2. Fijación.....	18
2.8.2.3. Nitrificación.....	18
2.8.2.4. Inmovilización.....	18
2.8.2.5. Desnitrificación.....	19
2.8.2.6. Volatilización.....	19
2.8.2.7. Amonificación.....	19
2.8.2.8. Lixiviación.....	20
2.8.3. Forma de asimilación del nitrógeno.....	20
2.8.3.1. Nítrica.....	20
2.8.3.2. Amoniacal.....	20
2.9. Variedades.....	21
2.9.1. CIAN precoz.....	21
2.9.2. Fiber Max 832.....	22
2.9.3. NuCotn 35 ^B	22
2.9.4. A. Narro I.....	22
III. MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1. Área de estudio.....	23
3.2. Aspectos climáticos.....	23
3.3. Tratamientos.....	23
3.4. Diseño experimental.....	24
3.4.1. Distribución de tratamientos en el área experimental.....	24
3.5. Siembra.....	25
3.6. Riegos.....	26

3.7. Control de plagas.....	26
3.8. Control de maleza.....	27
3.9. Defoliación.....	28
3.10. Cosecha.....	29
3.11. Calidad de fibra.....	29
3.12. Análisis estadístico.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Rendimiento.....	30
4.2. Calidad de la fibra.....	32
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. BIBLIOGRAFIA.....	35
1. Caracterización de las variedades de algodón en Colombia.....	39
2. Rendimiento de algodón hueco de cuatro variedades de algodón en cuatro años de cultivo.....	41
3. Datos de madurez y la calidad de fibra del algodón.....	42
4. Calidad de fibra de cuatro variedades de algodón.....	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Fuentes de fertilización nitrogenados, con su formula química, contenido, temperatura y solubilidad. Rojas (2000).....	21
2 Diseño: Arreglo de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones.....	24
3 Numero de riegos y fecha de aplicación.....	26
4. Control de plagas durante el ciclo de cultivo.....	27
5 Control de malezas para el cultivo de algodón ciclo primavera – Verano 2004.....	28
6 Rendimiento de algodón hueso de cuatro variedades de algodón en cuatro dosis de nitrógeno. Ciclo 2004.....	31
7 Dosis de nitrógeno y la calidad de fibra del algodón. Ciclo 2004.....	32
8 Calidad de fibra de cuatro variedades de algodón. Ciclo 2004.....	33

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón ha tenido una participación muy significativa en el desarrollo económico y social, tanto en el ámbito mundial como nacional. La Comarca Lagunera se ha dado a conocer como una de las zonas agrícolas más importantes del país. En 1998 ocupó el tercer lugar en superficie cosechada con 17,759 ha y el primer lugar en valor de producción con 348,147,800 pesos que equivale a 38 % del valor total de producción de los cultivos anuales del ciclo primavera verano (Passer y Fraley, 1989; Gill et al., 1992).

El crecimiento y rendimiento del algodón, al igual que la mayoría de las especies cultivadas, muestra alta dependencia al nitrógeno (N) y al agua durante su ciclo biológico. El N es el nutrimento más crítico en un programa de fertilización en virtud de que es esencial para un desarrollo óptimo del cultivo, pero hay que evitar excesos que puedan ocasionar serios problemas de manejo del cultivo, y pérdidas en la producción. McConell *et al.* (1989) y Boquet *et al.* (1991) enfatizan que la sobre fertilización produce plantas con gran crecimiento vegetativo sin que esto se refleje en el rendimiento, además de que se incrementan las probabilidades de que se pierda el N del sistema suelo – planta. Wells y Meredith (1984) y Unruh y Silverthooth (1996) indicaron que la superioridad productiva de las nuevas variedades de algodón se debía a que acumulaban una mayor cantidad de materia seca en los órganos reproductivos y a que su mayor desarrollo reproductivo ocurría cuando el área foliar alcanzaba su valor más alto. La dosis óptima de N está determinada por muchas variables ambientales como

el clima, tipo de suelo, cultivar, fertilidad residual, humedad disponible, plagas, etc., (Gaylor *et al.*, 1983; McConnell *et al.*, 1989).

Entre 1960 y 1970, en La Comarca Lagunera se realizaron numerosos estudios para determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada para el cultivo del algodón. Las recomendaciones emanadas de estas investigaciones aún prevalecen a pesar de que han cambiado los sistemas de producción y de que las nuevas variedades de algodón son más precoces y de menor estructura vegetativa que las utilizadas en dicha época.

Batth y Appukutan (1971) y Batth *et al.* (1974) señalaron que las variedades de gran masa foliar requieren una mayor cantidad de N que las variedades precoces y de poca estructura vegetativa. Hodges (1991), confirmó los resultados anteriores y enfatizó que esto es una consecuencia de la arquitectura cónica y menor masa foliar de las nuevas variedades.

1.2. Objetivo

Conocer la respuesta a la dosis de N de tres variedades de algodón convencionales y una transgénica.

1.3. Hipótesis

H₀ El nitrógeno no afecta el rendimiento y calidad del cultivo del algodón

H_a El nitrógeno afecta el rendimiento y calidad del cultivo de algodón.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen geográfico del algodón

Existen especies 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* L. y otras especies cultivadas provienen de la especie *Gossypium herbaceum*; 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 sarracenos 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.

De igual manera Gustavo Heuzé, 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 magnificiencia 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 especie *G. arboreum* y *G. herbaceum*. (www.monografia.com). Poehlman, 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 numero cromosómico $2n = 52$, son originarios del nuevo 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, el ciclo del algodónero 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, describe la planta del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) de la siguiente manera:

Forma

En 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 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 2 metros 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 algodonero es escalonada. El aprovechamiento principal del algodonero 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.

entre la cosecha de la fibra del algodón y el

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 la 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.

antes de la siembra con paja o estiércol

antes de la siembra

antes de la siembra

El algodón pueden cultivarse bien varios años en el mismo terreno, siempre que no haya problema de a 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 encargados de provocar el aumento en el contenido de carbohidratos en la planta.

El contenido de carbohidratos en la planta de algodón puede ser influenciado por

factores de la fibra del algodón, permitiendo determinar la resistencia al ataque y la

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 a 84	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	Grueso
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 en siguiente orden.

Longitud (pulgadas)	clasificación
> de 11/8	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). 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).

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 concluyo 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 más 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).

Las aplicaciones de nitrógeno al suelo afectan las características del tallo principal tales como: altura de la planta, primer nudo fructífero y número 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 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,).

2.8.1. Efectos

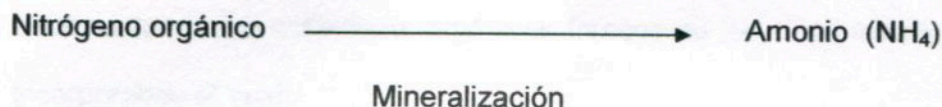
Un suministro adecuado a la planta produce un rápido crecimiento, color verde intenso en las hojas, aumenta el contenido de proteína y producción de hojas, asimismo la producción de semillas e indirectamente estimula a los microorganismos del suelo que benefician a la planta. (Díaz, 2002).

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 más 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 procesos 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 materiales orgánicos en descomposición, los materiales con amplio ratios 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.

2.8.3. Formas de oxidación del nitrógeno

2.8.2.5. Desnitrificación

El nitrógeno en el suelo principalmente en una forma

Es el proceso de transformación del nitrógeno y amonio (NO_3 y NH_4) a formas de nitrógeno gaseoso (N_2 y $\text{N}_2 \text{O}$) 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 amoniaco (de NH_4 a NH_3).

2.8.2.7. Amonificación

Es la transformación de gas amoniaco 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 mas sujeto a lixiviación.

2.8.3. Forma de asimilación del nitrógeno

El nitrógeno se absorbe principalmente en dos formas:

2.8.3.1. Nítrica

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

2.8.3.2. Amoniaca

En esta forma la planta absorbe el ión amoniacal (NH_4) que forma parte de todas las sales amoniacaes 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 de tolerancia a "verticilium". 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, su calidad de fibra es buena, parecida a la de las variedades Deltapine y 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. NuCotn 35^B

Es una variedad transgénica resistente a lepidópteros principalmente a gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.) y gusano bellotero (*Heliotis zea* y *virescens*), su ciclo es de intermedio – tardío, de habito semi - compacto, hoja lisa y habito de floración indeterminado. Semilla de tamaño medio con buen vigor de emergencia, con alto porcentaje de fibra. Buena resistencia al chorreado del capullo. El rendimiento de la NuCotn 35^B es superior al de las variedades comerciales Deltapine 50 y Deltapine 51.

2.9.4. A. 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.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el 2004 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México, localizada en la región conocida como la Comarca Lagunera, la cual está situada entre los paralelos ($25^{\circ} 32' LN$, $103^{\circ} 14' LW$ y 1120 msnm).

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 varía de acuerdo a las estaciones. (Aguirre, 1981).

3.3. Tratamientos

Se evaluaron tres variedades de algodón convencionales; CIAN Precoz, Fiber max 832 (hoja okra) y la línea experimental "A. Narro 1", y una variedad transgénica NuCotn 35^B de las cuales se evaluó el rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno. Las dosis de nitrógeno fueron 0, 80, 120 y 160 kg ha⁻¹ todas las dosis de nitrógeno fueron aplicadas al momento de la siembra junto con una dosis uniforme de 40 Kg. de P₂O₅ ha⁻¹.

3.4. Diseño experimental

Los tratamientos se evaluaron mediante un arreglo de parcelas divididas en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Las dosis de N se asignaron a la parcela mayor y a la parcela menor las variedades. La parcela menor consistió de seis surcos de 5 metros de largo y parcela útil de dos surcos de 3 metros de largo.

3.4.1. Distribución de tratamientos en el área experimental

Cuadro 2. Diseño: Arreglo de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones.

Parcela mayor: Dosis de nitrógeno	Parcela menor: Variedades
A. 0 Kg. ha ⁻¹	1. CIAN precoz
B. 80	2. Fiber Max 832
C. 120	3. NuCotn 35 ^B
D. 160	4. A. Narro1

120		160	
4	3	3	2
2	1	4	1
0		80	
3	2	1	3
1	4	2	4
160		120	
2	1	3	2
4	3	4	1
80		0	
3	2	1	3
1	4	2	4
120		160	
2	1	3	1
4	3	4	2
0		80	
3	2	2	3
1	4	1	4

Parcela menor: 6 surcos de 5 m de largo.

3.5. Siembra

La siembra se realizó el día 16 de abril del año 2004, a tierra venida después del riego de presiembra. El punto óptimo que determina este estado es cuando al tomar un puño de tierra se forma un "bolillo" pero este no se da 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 posteriormente desahijar y dejar 17 cm. entre plantas, para tener una densidad de población de 80,000 plantas por hectárea.

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.

Se aplicaron 3 riegos de auxilio y uno de presembrado, con el fin de cubrir los periodos críticos de agua de la planta.

Cuadro 3. Numero de riegos y fecha de aplicación.

RIEGOS	DIAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA
1er Auxilio	63
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 encontradas 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 cuadro.

Cuadro 4. Control de plagas durante el ciclo de cultivo.

Plaga	Aplicación	Dds	Producto	Dosis (Lt. ha ⁻¹)
Pulgón negro	1 ^a	42	Endosulfan	2.5
Conchuela	1 ^a	81	Gusación	1.4
Conchuela	2 ^a	95	Gusación	1.4
Conchuela	3 ^a	104	Endosulfan	3.0

Dds= Días después de la siembra.

3.8. Control de maleza

El control de malas hierbas se hizo manual mediante azadón y químicamente aplicando herbicidas con una aspersora tipo "mochila", procurando no asperjar sobre las plantas.

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

Cuadro 5. Control de malezas para el cultivo de algodón ciclo primavera –Verano 2004.

Tipo de maleza	Actividad	Productos	Dosis	Dds
Todo tipo	Azadón	-----	-----	20
Zacates	Aplicación	Poast y aceite agrícola	3 y 2 Lt. Ha ⁻¹ respectivamente.	25
Hoja ancha	Aplicación	Staple y surfactante	120 gia. Ha ⁻¹	30
Correhuela, trompillo, quelite	Azadón	-----	-----	35
Correhuela, trompillo, quelite	Azadón	-----	-----	45
Zacate	Aplicación	Faena	1.4 Lt. Ha ⁻¹	68

3.9. Defoliación

La defoliación se llevo a cabo aplicando Dropp en dosis de 100 a 250 g. ha⁻¹, a los 154 dds.

3.10. Cosecha

Se realizaron dos pizcas, la primera a los 164 días después de la siembra y una segunda un mes después. La cosecha se realizó en forma manual.

3.11. Calidad de fibra

Las variables de calidad fueron evaluadas utilizando un instrumento de alto volumen (HVI) (Cottonic, 2002)

3.12. Análisis estadístico

De acuerdo a los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa SAS (SAS Institute, 1990). Cuando se detectaron diferencias entre tratamientos se utilizó la DMS al 0.05 para la comparación de medias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento

El análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso no manifestó diferencias estadísticas entre dosis de N, ni para la interacción dosis de N x variedades pero sí se detectaron diferencias en el potencial productivo de las variedades evaluadas. La causa más probable de la falta de respuesta a la cantidad de N aplicado se debe a que el suelo donde se estableció el trabajo tiene un alto contenido de materia orgánica (2.02 %) y una buena reserva de N total (0.13 %), lo que, de acuerdo con Castellanos *et al.*, (2000), indica suficiencia de N residual para el cultivo de algodón por lo que no se espera respuesta a la adición de este nutrimento. En este trabajo el rendimiento medio obtenido fue de 6,195 kg de algodón hueso ha⁻¹ lo que clasifica al sitio experimental como de alto potencial productivo. Sin embargo, Palomo *et al.* (2003) tampoco han obtenido respuesta a la aplicación hasta de 200 kg de N en suelos de bajo potencial productivo donde el rendimiento promedio obtenido fue de 2,230 kg de algodón hueso ha⁻¹. La ausencia de interacción dosis de N x variedades implica que estos dos factores actúan independientemente en la manifestación del rendimiento (Cuadro 6).

A diferencia del ciclo 2003 en que no se manifestaron diferencias en el potencial productivo de las variedades evaluadas, en este año si las hubo, aspecto en que las mejores variedades fueron Fiber Max 832, de hoja okra, y la transgénica NuCotn 35^B (Cuadro 6). El rendimiento medio de estas dos

variedades fue 21 % superior al obtenido por CIAN Precoz y la Línea experimental "A. Narro 1". En vista de que en los dos años de evaluación se han obtenido resultados diferentes con respecto al comportamiento de las variedades, es necesario continuar con esta investigación para definir la respuesta a la aplicación de fertilizante nitrogenado y si existe o no interacción entre variedades, dosis de N y ambiente (años). El ciclo de NuCotn 35^B es siete días más largo que el de las otra tres variedades. La dosis de N tampoco afectó la altura de la planta, pero si hubo diferencias entre variedades. NuCotn 35^B creció 20 cm mas que CIAN Precoz, la variedad mas chaparra, y de 13 a 14 cm más que las otras variedades (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento de algodón hueso de cuatro variedades de algodón en cuatro dosis de nitrógeno. Ciclo 2004.

Variedad	Dosis de N (kg. ha ⁻¹)				Media	Altura (cm)
	0	80	120	160		
CIAN Precoz	5315	5574	5556	5574		86 c
Fiber Max 832	7019	7000	6907	6537		92 bc
NuCotn 35 ^B	6593	6259	7352	6648		106 a
"A. Narro 1"	5222	5556	6241	5778		93 b
Media	6037	6097	6514	6134		94

En la columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

4.2 Calidad de la fibra

Las propiedades físicas de la fibra se deben más a factores genéticos que ambientales sin embargo, en su expresión se manifiesta efecto de las temperaturas y precipitaciones pluviales, prevalecientes durante el crecimiento del cultivo. En el presente trabajo la cantidad de N aplicado no afectó la longitud, ni la finura o resistencia de la fibra. Los resultados obtenidos para resistencia de la fibra son contrastantes a los obtenidos por Palomo *et al.* (1996) y Palomo *et al.* (2002) quienes encontraron que la resistencia al rompimiento aumentaba a medida que se incrementaba la dosis de N (Cuadro 7).

Cuadro 7. Dosis de nitrógeno y la calidad de fibra del algodón. Ciclo 2004.

Dosis de N (kg. ha ⁻¹)	Longitud		Resistencia	Finura
	Pulgadas	mm	(g/tex)	(micronaire)
0	1 5/32	29.0 a	29.2 a	4.3 a
80	1 1/8	28.7 a	30.0 a	4.1 a
120	1 1/8	28.7 a	29.4 a	4.2 a
160	1 1/8	28.7 a	29.7 a	4.2 a

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

En calidad de fibra, se detectaron diferencias estadísticas en la longitud y resistencia de fibra de las variedades más no en su grosor (finura). Al respecto, y

al igual que en el 2003, la variedad Fiber Max 832, y la línea "A. Narro 1" presentaron la mejor longitud y resistencia de fibra. A pesar de que los valores de longitud (medida en mm) y resistencia de fibra de CIAN Precoz fueron inferiores a los mostrados por las otras variedades, su calidad es superior a los estándares mínimos establecidos por la industria textil. Los valores de finura de fibra aceptados por la industria textil sin que se afecte el precio de venta de la fibra, es de 3.5 a 4.9 micronaires, dentro de este rango el grosor de fibra deseable por la industria textil es de 3.8 a 4.2 micronaires. En el Cuadro 8 se observa que la finura de la fibra de las cuatro variedades se sitúa en ese rango. Resultados de investigación indican que la finura de la fibra es afectada por las condiciones ambientales prevaletientes durante el ciclo del cultivo (año) así por ejemplo, en 1993 y en 1994 el grosor de fibra promedio fue de 3.8 y 4.1 micronaires, respectivamente (Palomo *et al.*, 1996) en tanto que en el presente estudio fue de 4.2 micronaires.

Cuadro 8. Calidad de fibra de cuatro variedades de algodón. Ciclo 2004.

Variedad	Longitud		Resistencia (g/tex)	Finura (micronaire)
	Pulgadas	mm		
CIAN Precoz	1 1/8	28.5 b	28.1 b	4.2 a
Fiber Max 832	1 5/32	29.5 a	30.3 a	4.1 a
NuCotn 35 ^B	1 1/8	28.5 b	29.7 a	4.2 a
"A. Narro 1"	1 5/32	29.2 a	30.2 a	4.3 a

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

V. CONCLUSIONES

La cantidad de N aplicado no afectó el rendimiento de algodón hueso, la altura de la planta ni la calidad de la fibra.

Los genotipos evaluados difirieron en su potencial productivo y en calidad de fibra. Los genotipos más productivos fueron Fiber Max 832 y NuCotn 35^B, esta variedad también fue la mas alta. Fiber Max 832 y la Línea experimental "A. Narro 1" presentaron la mejor calidad de fibra.

Las diferencias que presentan las variedades en calidad de fibra no son económicamente importantes ya que todos los valores son superiores a los requerimientos mínimos de la industria textil.

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 plan 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://. Monografias.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.

Mc Connell J S, B S Frizzell, R L Maples, M L Wilkerson, G A Mitchell (1989) Relationships of irrigation methods and nitrogen fertilization rates in cotton production. Arkansas Agricultural Experimental Station Rep. 310.

Palomo G A, J F Chávez, S Godoy A (1996) Respuesta de la variedad de algodón "Laguna 89" a la fertilización nitrogenada. Revista Fitotecnia Mexicana 19:185-192.

Palomo G A, A Gaytan M, M G Chavarría R (2002) Respuesta de una variedad precoz de algodón al número de riegos y dosis de nitrógeno. Revista Fitotecnia Mexicana 25:43-47.

Palomo G A, A Gaytán M, A Espinoza B, H G Martínez A, D Jasso C (2003) Dosis de nitrógeno en el rendimiento y calidad de la semilla de algodón. Revista Fitotecnia Mexicana 26(2): 95-99.

Petugrew, W. T., J. J. Heitholt, and W. R. Merendith Jr. 1996. Genotypic interactions with potassium and nitrogen in cotton of varied maturity. *Agron.* 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.