

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón
(*Gossypium hirsutum* L.) en relación con la dosis de nitrógeno.**

POR

JESÚS MANUEL VAZQUEZ RENTERIA

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2004

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón
(*Gossypium hirsutum L.*) en relación con la dosis de nitrógeno.**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN.

POR

JESÚS MANUEL VAZQUEZ RENTERIA

ASESOR

Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2004.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS

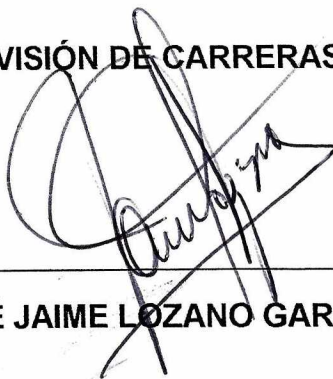
**Rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón
(*Gossypium hirsutum* L.) en relación con la dosis de nitrógeno.**

PRESIDENTE DEL JURADO

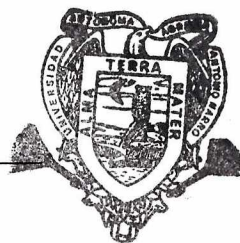


Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

CORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



MC. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA



TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2004.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Rendimiento, Componentes de Rendimiento y Calidad de Fibra del Algodón
(Gossypium hirsutum L.) en relación con la Dosis de Nitrógeno.

TESIS
PRESENTADA POR:

JESÚS MANUEL VAZQUEZ RENTERIA

Elaborado bajo la supervisión del H. comité particular y aprobada como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:



PhD. Arturo Palomo Gil

Asesor:



PhD. Vicente de Paúl Álvarez Reyna

Asesor:



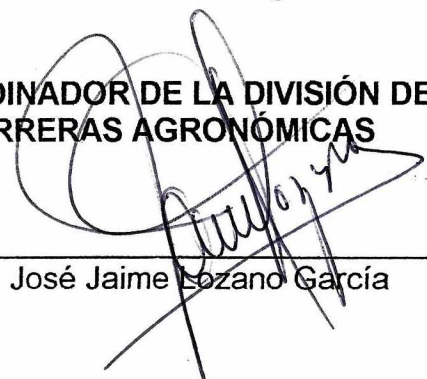
PhD. Salvador Godoy Ávila

Asesor:



M.C. Jorge Arnaldo Orozco Vidal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



MC. José Jaime Lozano García



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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Rendimiento, Componentes de Rendimiento y Calidad de Fibra del Algodón
(*Gossypium hirsutum* L.) en relación con la Dosis de Nitrógeno.


TESIS
PRESENTADA POR:

JESÚS MANUEL VAZQUEZ RENTERIA

Que se somete a consideración del H. jurado examinador y aprobada como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Presidente:



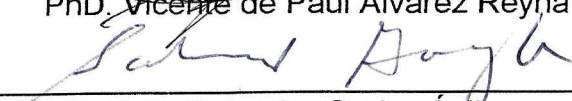
PhD. Arturo Palomo Gil

Vocal:



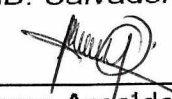
PhD. Vicente de Paúl Álvarez Reyna

Vocal:



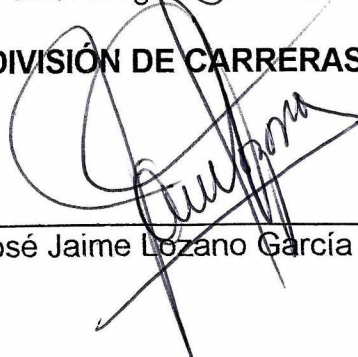
PhD. Salvador Godoy Ávila

Vocal suplente:



M.C. Jorge Arnaldo Orozco Vidal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



MC. José Jaime Lozano García

Torreón, Coahuila.

Marzo de 2004

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Por darme la vida y enseñarme a valorar cada instante que existe en ella.

A mis maestros, Por hacer de mí un profesionalista, por quitarme de las dudas que en algún momento sentí, por apoyarme y motivarme siempre hacia la superación personal.

A mis compañeros, Ma. De Lourdes, Edgar Melchor, Eduardo, Elvis, Fernando, Juan, Maurilio, y Simón, por brindarme su apoyo y su amistad durante el transcurso de mi carrera.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila, por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Al H. Comité de Revisión por sus atenciones y asesoría brindadas para la realización del presente trabajo.

A TODOS ELLOS ¡MUCHAS GRACIAS!

DEDICATORIAS

A mis Padres:

Manuel Vazquez Landabaso y Josefa Guadalupe Renteria Anaya.

Por confiar siempre en mí, por regalarme la mejor herencia que un padre puede dar a sus hijos, el estudio. Y por hacer de mí un buen hombre.

A mis hermanos:

Guadalupe (+) y Miguel Ángel Vazquez Renteria (+).

Porque sé hubieran deseado que su hermano menor hiciera lo que ellos no tuvieron oportunidad de hacer. ¡Gracias por ayudarme y protegerme!.

A mis Primos:

Luis Alfredo, Lorena y Jesús Armando Renteria Valles por orientarme y ayudarme en los momentos difíciles de mi carrera y de mi vida.

¡VA POR USTEDES!

RESUMEN

El presente trabajo se llevó 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 y 160 kg / ha), y cuatro variedades de algodón, dos precoces (Cian precoz y Narro I) y dos de ciclo intermedio a tardío (Fibermax 832 y NuCot 35B). Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma, componentes del rendimiento, y calidad de fibra.

Los análisis estadísticos para algodón hueso y pluma no detectaron diferencias significativas en las dosis de nitrógeno. Sin embargo las variedades locales CIAN precoz y Narro I mostraron el mismo potencial de rendimiento que las variedades de las compañías privadas con la tendencia a ahorrar 40 unidades de nitrógeno por debajo de estas (Cuadro 1). Los componentes de rendimiento no se vieron afectados por la fertilización nitrogenada. La calidad de la fibra solo tuvo diferencia en su longitud y finura pero en su resistencia se comporto estadísticamente igual. En lo referente a las variedades, en porcentaje de fibra las variedades Fibermax 832 y NuCot 35B mostraron los mayores valores y la CIAN precoz y la Narro I los menores valores (Cuadro 3). CIAN precoz y Fibermax 832 presentaron el capullo mas pesado y grande en tanto que la NuCot 35B y Narro I el mas pequeño. En cuanto a calidad de fibra de las variedades los análisis estadísticos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	3
HIPÓTESIS.....	3
II. REVISIÓN 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 algodnero.....	6
2.5. Descripción morfológica del algodón.....	7
2.6. Requerimientos del cultivo.....	11
2.7. Importancia del análisis de la fibra del algodón.....	13
2.7.1. Resistencia de la fibra.....	13
2.7.2. Finura de la fibra.....	14
2.8 Fertilización nitrogenada.....	14
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.....	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	Forma de asimilación del nitrógeno.....	20
2.8.3.1	Nítrica.....	21
2.8.3.2	Amoniacal.....	21
2.9	Variedades.....	22
2.9.1	Cian Precoz.....	22
2.9.2	Fibermax 832.....	22
2.9.3	Narro I.....	22
2.9.4	NuCot 35B.....	23
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	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.....	28
3.9. Defoliación.....	29
3.10. Cosecha.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	31
4.1. Rendimiento.....	31
4.2 Componentes de rendimiento.....	33
4.3. Calidad de fibra.....	34
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. BIBLIOGRAFIA.....	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Rendimiento de algodón hueso en Kg. / ha de cuatro variedades de algodón en respuesta a diferente dosis de fertilización nitrogenada. Ciclo 2003.....	32
2	Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. / ha de en respuesta a la dosis de fertilización nitrogenada. (Ciclo 2003)...	32
3	Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. / ha de cuatro variedades de algodón. (Ciclo 2003).....	33
4	Componentes de rendimiento y calidad de fibra de algodón en respuesta a diferente dosis de fertilización nitrogenada. (Ciclo 2003).....	35
5	Componentes de rendimiento y calidad de fibra de cuatro variedades de algodón. (Ciclo 2003).....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Planta de algodón.....	7
2	Riego.....	26
3	Aplicación de insecticida.....	27
4	Daño de conchuela (<i>Nezara viridula</i>).....	28
5	Cosecha.....	30

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 aún se sostienen a pesar de que los sistemas de producción han cambiado y que las características genótípicas de las nuevas variedades son diferentes a las utilizadas 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, sí 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 presentan las nuevas variedades. (Hodges, 1991). La máxima respuesta a rendimiento se obtuvo con dosis de 84 - 112 kg./ha (Baker *et al.*, 1991, McConell *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 ambientes moderados se han obtenido los mayores rendimientos con 45 kg. de N /ha, y en ambientes 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 y de mayor biomasa foliar que las nuevas variedades, por lo que estas pueden requerir una menor dosis de fertilización nitrogenada para mostrar su potencial productivo.

OBJETIVO

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

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. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen geográfico del algodón

Existen especies de algodón en el viejo y el nuevo mundo, y dice que 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 herbaceum*; silvestre.

Las especies alotetraploides que se cultivan actualmente (*Gossypium hirsutum* L. Y *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 cruza naturales de especies 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 Jesucristo (Robles, 1980). Estobón 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. Esto mismo señala que la introducción del algodón en Europa, según Gustavo Heuzé, fue en el siglo VII,

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

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 quedó 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 originario de América Central y del sur de México y que *G. barbadense* procede de los valles fértiles del Perú. De la India y Arabia son originarias las especies *G. arboreum* y *G. herbaceum*. (www.monografias.com). Poehlman, citado por Díaz (2002), menciona que de las 17 especies con un número cromosómico $2n = 26$ nueve son originarias del viejo mundo (Asia, África o Australia), pero los cromosomas de estas especies son relativamente menores a los cromosomas de las especies del viejo mundo. Tres especies tetraploides con un número cromosómico $2n = 52$, son originarias del nuevo mundo. Actualmente es cultivado en todo el mundo.

2.3. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica, Robles (1980).

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotiledoneae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceas
Tribu	Hibisceas
Género	Gossypium
Especie	hirsutum (cultivado)
Especie	barbadense (cultivado)

2.4. Ciclo del algodónero

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

1.- Fase de nascencia: De la germinación al despliegue de los cotiledones.

Duración de 6 – 10 a 30 días.

2.- Fase "plántula" o embrión: Desde el despliegue de los cotiledones al estadio de 3 – 4 hojas. Duración de 20 – 25 a 35 días.

3.- Fase de prefloración: Del estadio de 3 – 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 de cultivo y del desarrollo de la selección.



Fig. 1. Planta de algodón.

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 mas o menos horizontal, las cercanas al cuello mas largas y obviamente, las próximas al ápice mas cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. La profundidad de su penetración en el suelo varía de 50 a 100 cm., y bajo condiciones muy favorables, en suelos que tengan buen drenaje alcanza hasta mas de 2m de profundidad.

Tallo:

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

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

Ramas Vegetativas:

Las ramas vegetativas o monopódicas se encuentran en la zona definida cerca de la base de la planta, sobre ella no se 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. En el punto de crecimiento termina 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 del 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, produciéndose 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 lluvia 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 de humedad, se pudre la semilla. Si después de nacer se producen días algo fríos, la planta muere y obliga a efectuar resiembras. La maduración y apertura de los frutos exige mucha luz y temperatura, y le 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 cuajado de las cápsulas se hace 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 algodónero no es muy exigente en la fertilidad del suelo. En terrenos muy fértiles, arcillosos y, sobre todo, 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 alcanza menos altura, pero fructifica bien y, sobre todo, es menor la cantidad de cápsulas que no llegan a madurar por alcanzar los fríos.

En España la nascencia del algodón, que por su extremada delicadeza es mayor el problema que tiene dicho cultivo, se produce mucho mejor en terrenos que tienen residuos de trigo o de 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 la zona donde se cultiva el algodónero se siembra poca patata en regadío, tampoco le va bien a la patata como cultivo anterior, probablemente por la misma razón que para la remolacha.

El algodónero puede 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 encargados de provocar el aumento en el contenido de carbohidratos en la planta.

2.7. Importancia del análisis de la 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 máquinas 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 de miles de libras por pulgada cuadrada a que es sometida. Los valores del índice se representan como sigue:

Miles de libras por pulgada cuadrada.

Mas de 95	muy fuerte
85 a 95	fuerte
76 a 84	intermedia
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 de hilado y la calibración de ciertas máquinas textiles. El conocimiento de la finura determina las proporciones de materia prima de diferentes características que intervienen en las mezclas 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

2.8 Fertilización nitrogenada

El nitrógeno es de alta movilidad dentro de la planta. La importancia del nitrógeno es que participa en la composición de importantes sustancias orgánicas como la clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y algunos reguladores de crecimiento de las plantas, etc. El nitrógeno es el elemento mas 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 inerte y

requiere temperaturas y presiones muy grandes para poder reaccionar 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 de 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 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 número total de nudos con lo que se concluye que el nitrógeno influye en el 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.*, 1995). La dosis óptima de fertilización nitrogenada depende de las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo del cultivo; así, en años de alta precipitación pluvial se requiere de dosis más altas de nitrógeno, ya que gran parte del nitrógeno aplicado 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 realiza subsoleo, la dosis óptima de nitrógeno para la obtención de altos rendimientos es de un 35% inferior a la requerida por los suelos en los que solo se realiza 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

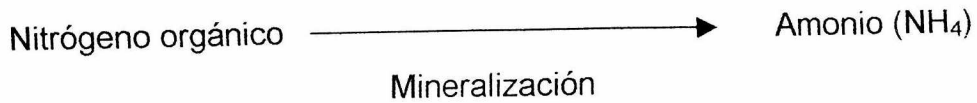
Un suministro adecuado a la planta produce un rápido crecimiento, color verde intenso en las hojas, aumenta el contenido de proteínas y la producción de hojas, asimismo la producción de semillas e indirectamente estimula a los microorganismos del suelo que benefician a la planta. (Díaz, 2002).

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, nitrificación, 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 mas otra parte de los nutrimentos en la materia orgánica:



2.8.2.2. Fijación

Este proceso es la transformación del dinitrógeno (N_2) de la atmósfera a nitrógeno orgánico en los tejidos de la plantas por medio de bacterias simbióticas del género *Rhizobium* que colonizan y forman nódulos en las raíces de las plantas. Existen otros microorganismos capaces de fijar nitrógeno en el suelo, aunque en cantidades mucho más pequeñas y, que son bacterias de vida libre (no simbióticas). Unas son aerobias y necesitan la presencia de oxígeno para desarrollarse. Otras son anaerobias, como los géneros *Klebsiella* y *Bacillus*, y no lo necesitan. (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 adsorción 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 amplios ratios de carbón / nitrógeno (>30:1) favorecen la inmovilización, mientras que una proporción reducida de carbón / nitrógeno (<20:1) favorece la mineralización, y un ratio carbón / nitrógeno entre 20 – 30 los dos procesos se efectúan simultáneamente.

2.8.2.5. Desnitrificación

Es el proceso de transformación del nitrato 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 amoniaco (de NH_4 a NH_3).

2.8.2.7. Amonificación

Es la transformación de gas amoniaco a amonio (de N H_3 a N H_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 consideran elevados, el nitrato se mueve mas 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 (NH_3), que forma parte del ácido nítrico y todas sus sales: nitrato sódico, potásico y cálcico.

2.8.3.2. Amoniacal

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

Fuentes de fertilizantes nitrogenados, con su fórmula química, contenido, temperatura y solubilidad. Rojas (2000).

Fertilizante	Fórmula	Contenido	Temperatura °C	Solubilidad g / lt
Nitrato de amonio	NH_4NO_3	34-00-00	0	1182
Polisulfuro de amonio	NH_4S	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 de 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	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$	28-00-00	---	Alta

2.9. Variedades

2.9.1. Cian Precoz

Variedad con alto grado de 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, 10 a 20 días más corto respecto a las variedades que comúnmente se siembran 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 del de otras variedades por tener resistencia a las tormentas, característica que evita que los capullos se caigan a consecuencia de lluvias o vientos fuertes. Ramos (1995).

2.9.2. Fibermax 832

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

2.9.3. Narro I

Variedad 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 35B

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

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Área de estudio

Esta investigación se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coah., localizada en la región conocida como Comarca Lagunera, la cual esta situada entre los paralelos 25° 30' de latitud Norte y los meridianos 103° 32' de longitud Oeste a una altura de 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 220 mm. La humedad relativa varia de acuerdo a las estaciones. (Aguirre, 1981).

3.3. Tratamientos

Las variedades estudiadas fueron CIAN Precoz, Narro I (precoces), FIBERMAX 832 (ciclo intermedio) y NuCot 35B (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 de 0, 80, 120, 160 Kg. / ha (factor a), todas las dosis de nitrógeno fueron

aplicadas al momento de la siembra junto con una dosis uniforme de 40 Kg. de P_2O_5 / ha.

3.4. Diseño experimental

Se utilizó un arreglo de parcelas divididas en 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 6 metros de largo y la parcela útil de dos surcos de 4 metros de largo.

3.5. Siembra

La siembra se realizó el día 18 de abril del año 2003, a tierra venida después del riego de presiembra. El punto óptimo que determina este estado es cuando al tomar un puñado de tierra se forma un "bolillo" pero este no queda adherido a la mano de la persona que realiza el muestreo.

La siembra se realizó a "chorrillo" en surcos de 70 cm de ancho. El aclareo (deshije) se realizó a los 30 días después de la siembra (dds) para dejar 15 cm entre plantas, para tener una densidad poblacional de 90,000 plantas/ ha.

3.6. Riegos

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



Fig.2. Riego.

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 :

RIEGO	DIAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA
1er. AUXILIO	57
2º. AUXILIO	80
3er. AUXILIO	101

3.7. Control de plagas

Se realizaron 5 aplicaciones de insecticidas para el control de conchuela (*Nezara viridula*), ya que fue la única plaga que se reportó en los muestreos realizados durante el ciclo.



Fig. 3. Aplicación de insecticida.

Para aplicar insecticidas se usó una aspersora manual tipo “mochila” los productos aplicados se muestran en el siguiente orden:

Plaga	Aplicación	dds	Producto	Dosis Lt/ha.
Conchuela (Nezara viridula)	1 ^a .	81	Endosulfan	2.5
Conchuela (Nezara viridula)	2 ^a .	88	Gusation	1.4
Conchuela (Nezara viridula)	3 ^a .	95	Gusation	1.4
Conchuela (Nezara viridula)	4 ^a .	104	Endosulfan	3.0
Conchuela (Nezara viridula)	5 ^a .	110	Endosulfan	2.5

dds = Días después de la siembra.



Fig. 4 . Daño de conchuela (*Nezara viridula*).

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 algodón, también se realizó de forma manual utilizando para ello un azadón.

La mezcla de productos se realizó depositando la dosis indicada en la aspersora de "mochila" agregando la cantidad de litros de agua de su capacidad; para esto previamente se calibró la boquilla del aspersor de tal manera que se realizara la aplicación requerida.

Estos trabajos se realizaron en el siguiente orden:

Tipo de Maleza	Actividad	Producto	Dosis	dds
Todo tipo	Azadón	----	----	20
zacates	Aplicación	Poast y Aceite agrícola	3 Lt / ha y 2L respectivamente	25
Hoja ancha	Aplicación	Staple y surfactante	120 GIA /ha	30
Correhuela, trompillo, quelite.	azadón	----	----	35
Correhuela, trompillo, quelite.	azadón	----	----	45
zacates	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 140 días después de la siembra (dds).

3.10. Cosecha

Se realizo en dos pizcas, la primera a los 150 dds y la segunda a los 224 dds. La cosecha se realizó en forma manual.



Fig. 5. Cosecha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Rendimiento

Los análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso y algodón pluma no mostraron diferencias significativas en dosis de nitrógeno, pero si en las variedades (Cuadro 1). Tampoco se detectó interacción nitrógeno por variedades (Cuadro 1). Lo anterior significa que ninguna de las variedades responden en su rendimiento al incremento en la dosis de nitrógeno (Cuadro 3). Al obtener rendimientos estadísticamente iguales el tratamiento que no recibió nitrógeno, y los que si lo recibieron, sugiere que el suelo en el que se llevó a cabo el experimento exista suficiente nitrógeno residual para cubrir las necesidades de la planta. (Cuadro 2).

En cuanto al comportamiento de las variedades, las variedades locales CIAN precoz y Narro I tienen el mismo potencial de rendimiento que las variedades de las compañías privadas sin embargo esto se complementara ó rechazará con más información de otros ensayos. (Cuadro 3).

En lo que respecta a la altura de la planta se detectó que en el tratamiento que no recibió nitrógeno la altura varió entre 5 y 9 cm por debajo de los tratamientos que sí recibieron fertilización y alcanzó su máxima altura a los 89 días después de la siembra mientras que en los demás tratamientos tardaron 9 días mas. (Datos no mostrados).

Cuadro 1. Rendimiento de algodón hueso en Kg. / ha de cuatro variedades de algodón en respuesta a diferente dosis de fertilización nitrogenada. (Ciclo 2003).

Tratamiento / variedades	Cian precoz	Fibermax 832	NuCot 35B	Narro I	Media
0	5823	7098	6726	7770	6854 a
80	7598	6837	6687	7368	7122 a
120	7409	7795	6454	6170	6957 a
160	6354	6334	7170	7656	6879 a
Media	6796 b	7016 b	6759 b	7241 b	6953

* Medias con la misma letra en hileras y columnas son estadísticamente iguales.
DMS < 0.05

Cuadro 2. Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. / ha de en respuesta a la dosis de fertilización nitrogenada. (Ciclo 2003).

TRATAMIENTO	% Fibra	RAH (Kg. / ha)	RAP (Kg. / ha)	N° Pacas/ ha (220 kg.)
0	40.4 a	6854 a	2757 a	12.5
80	40.2 a	7122 a	2863 a	13.0
120	40.5 a	6957 a	2818 a	12.8
160	40.3 a	6879 a	2772 a	12.6

* Medias con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales.
DMS < 0.05

Cuadro 3. Rendimiento de algodón hueso y pluma en Kg. / ha de cuatro variedades de algodón. (Ciclo 2003).

VARIEDAD	% Fibra	RAH (Kg. / ha)	RAP (kg / ha)	N° Pacas/ ha (220 kg.)
Cian precoz	39.3 b	6796 a	2671 a	12.1
Fibermax 832	41.8 a	7016 a	2933 a	13.3
NuCot 35B	40.8 a	6759 a	2758 a	12.5
Narro I	39.5 b	7241 a	2860 a	13.0

* Medias con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales.

DMS < 0.05

4.2. Componentes de rendimiento

Los análisis de varianza para componentes de rendimiento no presentaron diferencias significativas lo cual indica que al menos en el presente trabajo el nitrógeno no afectó el valor de estas características. (Cuadro 4).

En lo referente a las variedades, en porcentaje de fibra las variedades Fibermax 832 y NuCot 35B mostraron los mayores valores y la CIAN precoz y la Narro I los menores valores (Cuadro 3). CIAN precoz y Fibermax 832 presentaron el capullo mas pesado y grande en tanto que la NuCot 35B y Narro I el mas pequeño.

El mayor índice de semilla se presenta en la línea Narro I y el menor índice en la variedad transgénica NuCot 35B. De lo anterior se infiere que la línea experimental es de semilla grande y la variedad transgénica cuenta con semilla pequeña. (Cuadro 5).

4.3. Calidad de fibra

Los resultados del análisis de varianza para calidad de fibra mostraron que la dosis de nitrógeno afecta la resistencia de la fibra mas 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.(Cuadro 4).

En cuanto a calidad de fibra de las variedades los análisis estadísticos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas.(Cuadro 5). La Fibermax 832 y la línea Narro I presentaron la mayor longitud de fibra y CIAN precoz la menor longitud, a pesar de esto su longitud supera al mínimo requerido por la industria textil de $1 \frac{1}{6}$ pulgadas cuyos valores en mm oscilan entre 26.7 y 27.2, la variedad CIAN precoz presento la fibra con menor resistencia al rompimiento, len tanto que las otras tres variedades presentaron los valores mas altos para la resistencia de la fibra la cual, en todos los casos, quedo clasificada como fibra fuerte. En cuanto a la finura CIAN precoz y NuCot 35B mostraron el mayor grosor de fibra, la Fibermax 832 y la línea Narro I el menor grosor.(Cuadro 5).

Cuadro 4. Componentes de rendimiento y calidad de fibra de algodón en respuesta a diferente dosis de fertilización nitrogenada. (Ciclo 2003).

Nitrógeno	Peso capullo gr	Índice de semilla	% fibra	Longitud mm	Resistencia Lb/pulg.²	Finura
0	5.84 a	10.45 a	40.39 a	28.55 a	89,500.0 c	4.55 a
80	5.77 a	10.43 a	40.16 a	28.80 a	90,416.7 bc	4.60 a
120	5.91 a	10.31 a	40.50 a	28.84 a	91,166.7 ab	4.60 a
160	5.79 a	10.30 a	40.25 a	28.94 a	91,833.3 a	4.53 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS < 0.05

Cuadro 5. Componentes de rendimiento y calidad de fibra de cuatro variedades de algodón. (Ciclo 2003).

Variedad	Peso cap. gr	Índice de semilla	% fibra	Longitud mm	Resistencia Lb/pulg.²	Finura
Cian precoz	6.03 ab	10.80 b	39.29 b	28.43 b	89,166.7 b	4.68 a
Fibermax 832	6.26 a	10.06 c	41.75 a	29.10 a	91,250.0 a	4.49 b
NuCot 35b	5.30 c	9.46 d	40.80 a	28.71 ab	90,750.0 a	4.65 a
Narro I	5.71 b	11.16 a	39.46 b	28.89 ab	91,750.0 b	4.47 b

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS < 0.05

V. CONCLUSIONES.

- 1) La dosis de nitrógeno no afectó el rendimiento de algodón hueso o pluma, ni el valor de los componentes de rendimiento.
- 2) En calidad de la fibra, solo se afectó la resistencia de la misma, la cual tendió a aumentar a medida que incrementó la dosis de nitrógeno.
- 3) Las variedades mostraron el mismo potencial productivo pero con diferencia en sus componentes de rendimiento.
- 4) La Fibermax 832 tiene el capullo mas grande y NuCot 35B el mas pequeño. Estos mismo dos genotipos presentan el mejor porcentaje de fibra.
- 5) En el índice de semilla la Línea Narro I presenta la semilla mas grande y NuCot 35B la mas pequeña.
- 6) En calidad de fibra, Fibermax 832, NuCot 35B y Narro I presentan la fibra mas larga y resistente en tanto CIAN precoz mostró la fibra de menor longitud y resistencia pero mas gruesa.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. Aguirre, S. O. 1981. Guía climática de la comarca Lagunera, publicación especial, CIAN. CELALA – INIA SARH.
2. 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.
3. Bhatt, J. G. and E. Appukuttan. 1971. Nutrient uptake in cotton in relation to plant architecture. Plant and Soil. 35: 381 – 388.
4. 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.
5. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
6. Bondada , B. R.; D. M. Osterhuise, R. J. Norman, and W. H. Baker, 1996. Canopy photosynthesis, growth, yield, and boll 15N accumulation under nitrogen stress in cotton. Crop. Sci. 36 –127-133.

7. 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. Vol2 pp. 1362 –1364.
8. Díaz, C. I. 2002. Respuesta a la Fertilización Nitrogenada de Nuevas Variedades de Algodón: Rendimiento, Componentes de Rendimiento y Calidad de Fibra. Tesis. Pp 6, 7: 14 – 17.
9. Ebelhar, M. W. And R. A. Welch. 1996. Cotton response to multiple split application of nitrogen. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 2: 1345 – 1348.
10. Hodges, S. 1991. Nutrient uptake by cotton: A review. Proc. Beltwide Cotton Conf. Pp 938 – 940.
11. [Http://www.monografias.com/trabajos14/algodon/algodon.shtml](http://www.monografias.com/trabajos14/algodon/algodon.shtml)
12. 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. Vol3 pp.1179.
13. Matocha, J. E.; K. L. Barber, and F. L. Hopper. 1992. Fertilizer nitrogen effects on lint yield and fiber properties Proc. Beltwide cotton Conf. Vol 3 pp.1102 - 1105.

14. McConnell, J. S., W. H. Baker, D. M. Miller, B. S. Frizzell, and J. J. Varvil. 1993. Nitrogen fertilization of cotton cultivars of differing maturity. *Agron. J.* 88: 89 – 93.
15. Murray, J. C. ; Reed, Oswald, E. S.; 1965. Effect of fertilizer treatments on the fiber properties of cotton. *Agron. J.* 57:227.
16. Palomo, G. A.; Gaytán M. Y S. Godoy A. 1998. Efecto de la dosis de nitrógeno y de la densidad poblacional en el rendimiento y la calidad de la fibra del algodón. Informe de investigación agrícola. Ciclo 1997. CELALA – INIFAP – SAGAR.
17. Palomo, G. A.; Gaytán M., S. Godoy A., Chavarria R. 1998. Respuesta de una variedad precoz de algodón al número de riegos y dosis de nitrógeno. *Revista Fitotecnia Mexicana.*
18. Palomo, G. A.; J. F. Chávez G., S. Godoy A. 1996. Respuesta de la variedad de algodón Laguna 89 a fertilización nitrogenada. *Revista Fitotecnia Mexicana.* Vol 19 (2) en prensa.
19. Palomo, G. A. .; S. Godoy A ,J. F. Chávez G. 1999. Ahorro en la fertilización nitrogenada con nuevas variedades de algodón: rendimiento, componentes. de rendimiento y calidad de fibra. *Revista Agrocencia.* Vol 33, Número 4.

20. Palomo, G. A.; Davis; D. D;1984. Response of F1 interespecific cotton hybrid to nitrogen fertilization. *Crop Science*. 24: 72 – 75.
21. Palomo, G. A.; S. G. A.;1998. Manejo del cultivo del algodonoero. S. G. A. Pp. 90 – 95.
22. Pettigrew, W. T., J. J. Heitholt, and W. R. Meredith Jr. 1996. Genotypic interactions with potassium and nitrogen in cotton of varied maturity. *Agron*. 88: 89 – 93.
23. Robles, S. R. 1985. Producción de oleaginosas y textiles. Segunda edición, Ed. LIMUSA. Pp 137 – 140; 165 – 285.
24. Ramos, G. H. 1995; Efectos de diferentes tratamientos de Riego sobre la Fenología, Rendimiento y calidad de Fibra de la variedad de algodonoero (*Gossypium hirsutum* L) Cian Precoz. Tesis. Pp 5 – 4: 26 – 27.
25. Rojas, P. L. 2000. El fertirriego y la plasticultura. Primera edición, Ed. UAAAN. Pp 62; 64 – 66.
26. SAGAR, 1993. Algodón estadísticas mundiales. Boletín del comité consultivo internacional del algodón. Washington D.

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