

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**DOSIS DE NITRÓGENO Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN EN SURCOS**

ULTRA-ESTRECHOS

POR:

ANGEL DE PAZ GOMEZ

TESIS:

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

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Marzo de 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

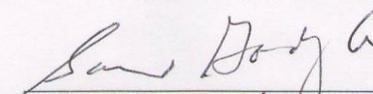
DOSIS DE NITRÓGENO Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
FIBRA DEL ALGODÓN EN SURCOS ULTRA-ESTRECHOS.

TESIS DEL C. **Angel De paz Gomez** ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN
DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

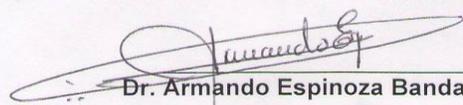
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR:

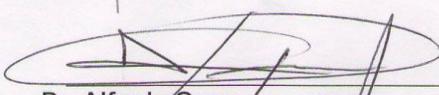
ASESOR PRINCIPAL:


Ph. D. Salvador Godoy Ávila

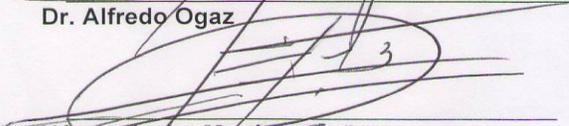
ASESOR:


Dr. Armando Espinoza Banda

ASESOR:


Dr. Alfredo Ogaz

ASESOR:


Dr. Héctor Javier Martínez Agüero


COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos


Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DOSIS DE NITRÓGENO Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
FIBRA DEL ALGODÓN EN SURCOS ULTRA-ESTRECHOS

TESIS QUE EL C. **Angel De paz Gómez** QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN
DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

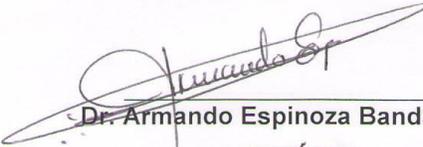
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

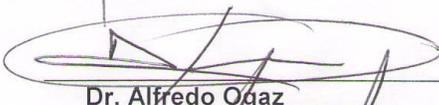
PRESIDENTE:


Ph. D. Salvador Godoy Avila

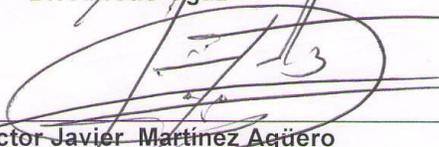
VOCAL:


Dr. Armando Espinoza Banda

VOCAL:


Dr. Alfredo Ogaz

VOCAL SUPLENTE:


Dr. Hector Javier Martínez Agüero

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos


Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2013

DEDICATORIAS

A mis padres: Pedro De paz De los santos y Blanca E. Gómez Gutiérrez por brindarme lo más preciado de este mundo que es la vida, y permitir que realizara mis estudios, por su confianza colocada en mí, por la formación profesional y moral que me dieron por sus consejos y el apoyo que siempre me han brindado, porque gracias a ellos he salido y muchas cosas más mil gracias.

A mis hermanos: Amancio, Claudia, Ana Valentina. José Juan y Carlos Eduardo. Por el apoyo moral y sentimental que me brindaron durante el proyecto de mi carrera y que siguen dando hasta estos momentos de vida, mil gracias hermanos.

A mis abuelos: Lázaro y Ana María por el apoyo moral y sentimental que me brindan

A mi esposa: Edith San Agustín Méndez por su apoyo moral y sentimental que me ha brindado durante el trayecto de mi carrera y que me siguen dando incondicionalmente hasta estos momentos de mi vida.

Al Dr. Arturo Palomo Gil (+): Por el apoyo brindado en la realización de esta tesis y de mi formación, no puede estar con nosotros en estos momentos gracias “palomo” siempre estarás en nuestro corazón.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la oportunidad que me ha dado de vivir y llegar hasta esta etapa de mi vida y lograr la meta que me he propuesto en la vida.

A el Dr. Arturo Palomo Gil (+) por el apoyo brindado en la realización de esta tesis y de mi formación, no puede estar con nosotros en estos momentos gracias “palomo” siempre estarás en nuestros corazón.

A mi comité de asesores: Dr. Armando Espinoza Banda, M.C. Heriberto Quirarte Ramírez. Así como a todos mis profesores y asesores que me prepararon para seguir adelante en mi carrera profesional, a mis amigos y a todas aquellas personas que de alguna forma permitieron que esta investigación se realizara de la mejor manera.

A mis compañeros que durante nueve semestres compartimos momentos de alegría, de tristezas y de conocimiento, pero que de alguna manera seguimos adelante y logramos el objetivo que teníamos propuesto.

Índice

Dedicatorias.....	i
Agradecimiento.....	ii
Resumen.....	viii
Palabras claves.....	ix
I. Introducción.....	1
1.1. Objetivo.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
II. Revisión de literatura.....	4
2.1. Generalidades del algodón.....	4
2.1.1. Origen geográfico dl algodón.....	5
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	6
2.1.3 Ciclo del algodón.....	7
2.2. Descripción morfológica del algodón.....	7
2.2.1. Forma.....	8
2.2.3. Raíz.....	8
2.2.3. Tallo.....	8

2.2.4. Ramas vegetativas.....	9
2.2.5. Ramas fructíferas.....	9
2.2.6. Hojas.....	10
2.2.7. Flor.....	10
2.2.8. Fruto.....	10
2.2.9. Semilla.....	11
2.3. Requerimiento del cultivo.....	11
2.4. Antecedentes de investigación.....	13
2.5. Variedad.....	14
2.6. Fertilización nitrogenada.....	14
2.6.1. Efectos.....	17
2.6.2. Proceso de transformación del nitrógeno.....	17
2.6.2.1. Mineralización.....	18
2.6.2.2. Fijación.....	18
2.6.2.3. Nitrificación.....	19
2.6.2.4. Inmovilización.....	19
2.6.2.5. Desnitrificación.....	20

2.6.2.6. Volatización.....	20
2.6.2.7. Amonificación.....	20
2.6.2.8. Lixiviación.....	21
2.6.3. Formas de asimilación del nitrógeno.....	21
2.6.3.1. Nítrica.....	21
2.6.3.2. Amoniacal.....	21
2.7. Calidad de fibra del algodón.....	22
2.7.2. Resistencia de la fibra.....	22
2.7.3. Finura de fibra.....	23
2.8. La viruela del algodnero.....	24
2.8.1. Antecedentes de la viruela del algodnero.....	24
2.8.2. Efitiología.....	25
2.8.3. Síntomas.....	25
2.8.4. Metodología de prevención y control.....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera.....	28
3.2. Aspecto climatológico de la comarca lagunera.....	28

3.2.1. Clima.....	28
3.2.2. Temperatura.....	29
3.2.3. Precipitación.....	29
3.2.4. Humedad relativa.....	30
3.3. Origen de los suelos de la comarca lagunera.....	30
3.4. Diseño experimental.....	31
3.5. Actividades de campo.....	31
3.5.1. Preparación del terreno.....	31
3.5.2. Siembra.....	31
3.6. Labores culturales.....	32
3.6.1. Aclareo.....	32
3.6.2. Aporque y control de malezas.....	32
3.6.3. Riego.....	32
3.6.4. Control de plagas.....	33
3.7. Variables evaluadas.....	33
3.7.1. Altura de planta.....	33
3.7.2. Componentes del rendimiento.....	34

IV. Resultado y discusión.....	35
4.1. Rendimiento y componentes de rendimiento.....	35
4.2. Componentes de rendimiento.....	37
4.3. Nitrógeno.....	37
4.4. Altura de planta y calidad de fibra.....	39
VI. conclusión.....	40
VII. Literatura revisada.....	41

ÍNDICE DE CUADOS

1.- Longitud de fibra expresada en pulgadas.....	22
2.- Resistencia de la fibra.....	23
3.- Finura de la fibra.....	23
4.- Calendario de riegos y días después de la siembra que se aplicaron.....	33
5.- Control de plagas, productos aplicados y dosis por hectárea.....	33
6.- Rendimiento y componentes de rendimiento del algodón en surcos ultra-estrechos y dosis de nitrógeno en años y sin daño de viruela.....	36
7.- Altura de planta y calidad de fibra en surcos ultra-estrecho y dosis de nitrógeno. UAAAN 2009 7 2010.....	39

RESUMEN

El cultivo del algodón (*Gossypiumhirsutum* L.) ha tenido una participación muy significativa en el desarrollo económico y social, tanto en el ámbito mundial como nacional de igual forma el crecimiento y el rendimiento del algodón, al igual que la mayoría de las especies cultivadas, muestran altas dependencias al nitrógeno (N) y al agua durante su ciclo biológico. El N es el nutrimento más crítico en un programa de fertilización en virtud 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.

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 objetivo de determinar el efecto de la dosis de nitrógeno en el rendimiento y calidad de fibra para el cultivo del algodón (*gossypiumhirsutum* L.) En surcos ultra-estrecho (50 cm). Se evaluaron cuatro dosis de nitrógeno (0, 50, 100, y 150 kg/ha⁻¹) y el distribuyeron en diseño de bloques al azar con tres repeticiones, se aplicaron cuatro riegos de auxilio. En este trajo también se analiza el efecto, que sobre las variables estudiadas, tuvo un ataque severo de viruela, ocurrió en 2010, a los 84 días después de la siembra (DDS) a tres semana de iniciada la floración. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma, altura de planta, componentes de rendimiento y calidad de fibra. Aun y cuando se detuvo el crecimiento de las pústulas de viruela con la aplicación de fungicidas curativos,

elataque fue tan severo, de hasta 300 pústulas por hoja que ocasiono un 54% de pérdidas en la producción. Las perdidas pueden ser de 19% inferiores si se siembra en surcos ultra- estrecho de 0.35 m. La siembra en surcos ultra- estrecho, de 0.35 o 0.50 m, aumento los rendimiento en 43 y 19%, respectivamente.

Debido al contenido de N del suelo (1.1 g kg^{-1}) del suelo no hubo respuesta en rendimiento a la cantidad de N aplicado. La altura de planta decreció a medida que se redujo la distancia de los surcos y, por el contrario, se incrementó a medida que aumento la dosis de N. en surcos de 0.35 m el peso de capullo fue inferior al que se obtiene en surcos de 0.75 m, sucedió lo contrario con el peso de. La semilla la distancia entre surcos solo afecto la finura de la fibra, la cual fue más gruesa a medida que disminuyo el ancho de surcos. Al aumentar la dosis de N disminuyo el porcentaje de fibra y la finura de la misma pero, en el mismo sentido, aumento la resistencia de la fibra.

Palabras claves: *Gossypiumhirsutum* L., dosis de nitrógeno, rendimiento de algodón.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón (*Gossypiumhirsutum* L.) 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, en la comarca lagunera, el cultivo del algodón ocupó el tercer lugar en superficie cosechada con 17, 759 ha⁻¹ y el primer lugar en valor de producción con 348, 147,800 pesos que equivalió a 38% del valor total de la producción de los cultivos anuales del ciclo primavera verano.

El crecimiento y el rendimiento del algodón, al igual que la mayoría de las especies cultivadas, muestran altas dependencias al nitrógeno (N) y al agua durante su ciclo biológico. El N es el nutriente más crítico en un programa de fertilización en virtud 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. McConelley *et al.* (1989) y Boquet *et al.* (1995) enfatiza que la sobre fertilización produce plantas con gran crecimiento vegetativo sin que estos se reflejen en el rendimiento además de que se incrementan las probabilidades de que se pierda el N del sistema del suelo-planta. Gayloret *et al.*, (1983) menciona que la dosis de N está determinada por muchas variables como el clima, tipo de suelo, cultivar, fertilidad residual, humedad disponible, plagas, etc.

Entre 1960 y 1970, la comarca lagunera se realizó 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 dichas épocas.

Las dosis de nitrógeno que prevalece como recomendación para el cultivo de algodón en la comarca lagunera oscila entre los 120-150 /ha⁻¹ y está determinado en las variedades tardías de mayor biomasa foliar y las nuevas variedades, pueden requerir de una menor dosis de fertilización nitrogenada para demostrar su potencial productivo.

1.1. Objetivo

Conocer el efecto de la dosis de nitrógeno en el rendimiento y calidad de fibra del algodón en surcos ultra-estrechos.

1.2. Hipótesis

Ho:La dosis de nitrógeno no afecta el rendimiento y calidad de fibra del algodón.

Ha: La dosis de nitrógeno si afecta el rendimiento y calidad de fibra del algodón.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del algodón

La palabra algodón es el termino agrícola y técnico más que botánico, utilizado para describir las especies cultivadas del genero *Gossypium*. Primeramente se usó con su actual significado es algo incierta. Primeramente se utilizaba para referirse nada más a un tejido fino y la palabra era tan amplia que incluía también el lino (Brown y Ware, 1961). El algodón tiene su centro de origen y diversidad en el sureste de México y Mesoamérica donde crece y se desarrolla en forma perenne bajo condiciones de temporal iniciando su fase fructífera al segundo año de vida con el cierre de la temporada de lluvias en verano. La producción comercial de algodón requiere de la realización de mejoramiento genético para lograr la adaptación del cultivo a sistemas de producción, anuales, de riego y temporal, tanto en la franja algodoneira de los estados unidos de América (EUA) y la franja norte de México. El algodón es una planta de clima caliente y no tolera bajas temperaturas; aun así su cultivo no se limita a los trópicos, ya que se han desarrollados variedades adaptadas a regiones donde el periodo libre de heladas es menor de 180 días.

2.1.1. Origen geográfico del algodón

Sarmiento (Hernández, et al., 1992) menciona que el algodón y que el aprovechamiento de su fibra, data de tiempo remoto. En el noroeste de la India (valle del río Indio Pakistán oriental), se comprobó la existencia de tallos y productos fabricados con algodón en antiguas tumbas hindúes, que datan de 3,000 años A.C., y pertenece a *Gossypium arboreum L.*, existe aún en la India.

Robles (1980) menciona que el algodón es nativo del viejo y del nuevo mundo, concepto que a veces causa confusión pero hay que recordar que la explicación lógica puede ser la teoría que deriva de los continentes, en donde estos se fueron separados, después de que diferentes especies vegetales se habían dispersado, en grandes áreas geográficas.

2.1.2. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica según (Robles, 1980).

Reino	Vegetal
División	tracheophyta
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Malváceas
Familia	Malváceas
Tribu	Hibisceas
Genero	<i>Gossypium</i>
Especie	hisurtum (cultivado)
Especie	barbadense (cultivado)

2.1.3 Ciclo del algodón

Según legieré (Díaz, 2002) el ciclo el algodón se divide en cinco partes diferentes, las cuales son:

1.- fase nacencia. De la germinación a el 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 prefoliación: del estadio de 3 a 4 hojas al comienzo de la floración.

Duración de 30 a 35 días.

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

5.- fase de la maduración de la capsula: duración de 50 a 80 días.

2.2. Descripción morfológica del algodón

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

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

2.2.1. Forma

El algodón 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 (monopódico) o discontinua (simpodica). La longitud del tallo principal así como la de las ramas, es variable; el conjunto constituye el porte que varía del piramidal a esférico

2.2.3. Raíz

La raíz principal es axomorfa o pigotante, con raíces secundarias al lado de la principal, siguen una dirección más o menos horizontal, las cercanas al cuello más larga y 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 el 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.

2.2.3 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 peciolo emergen dos y más, 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.

2.2.4. 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 normal mente la planta entre dos o tres de estas ramas.

2.2.5. Ramas fructíferas.

Se desarrollan 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.

2.2.6. Hojas.

Las hojas nacen sobre el tallo principal, las hojas de la variedad cultivada tiene de tres a cinco nervaduras con nectarios en el envés que excreta un fluido dulce.

2.2.7 Flor.

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

2.2.8. Fruto

El fruto es una capsula con tres a cinco carpelos, que tienen de seis a nueve semilla 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 dehiscencia, abriéndose la capsula. La floración de la planta de algodón es escalonada. El aprovechamiento principal del algodón es la fibra textil.

2.2.9 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 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, o los residuos que pueda tener.

2.3 Requerimientos del cultivo.

El cultivo del 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 terminado. 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 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 la floración, el algodón es muy sensible a la sequía.

La polinización y el cuajado de las capsulas se hacen mejor en tiempos secos, aunque con humedad en el terreno. Las raíces del algodón necesitan terrenos profundos y permeables para respirar 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 sobre todo en los limosos, el desarrollo vegetativo es muy bueno, pero al prolongarse el ciclo hay capsulas que no llegan a madurar, siendo la floración muy escalonada. En terrenos menos fértiles alcanzan menos altura, pero fructifican, bien sobre todo es menor la cantidad de capsula que no llegan a madurar por alcanzar los fríos.

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

El algodón puede cultivarse bien varios años en el mismo terreno, siempre que no hay problema de a taque de verticilosis. Robles (1985), menciona que la resistencia a verticilosis es influenciada por factores hereditarios, medio ambiente, grabado 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.

2.4. Antecedentes de investigación.

Muchas de las investigaciones que se ha realizado para determinar los modelos de acumulación y asignación de peso seco en las plantas de algodón incluyen trabajos de sistemas de cultivo, métodos de siembra, genotipos, densidades de población, fertilización, etc. Sin embargo, muchos de estos estudios se han conducido con genotipos desarrollados para sistemas de siembra de surcos amplios (Mohamad et al., 1982).

Bajo condición de surcos amplios la diferencia entre especies y entre variedades de algodón se atribuyen a una baja producción de biomasa total y una ineficiente asignación de materia seca hacia los órganos reproductivos, (Unruh and Silverthooth, 1961), producto de una falta de sincronización entre la producción de órganos asimilatorios y el suplemento de asimilados (Heam 1969). Las variedades modernas son más eficientes para producir fibra debido a que tienen una gran sincronía entre estos dos procesos; es decir, a través del aumento del desarrollo reproductivo, cuando hay un máximo peso y área foliar (Wells and Meredith 1984b.).

2.5. Variedad.

La variedad fiber Max tiene un porte alto, hoja tipo normal y ramas Fructíferas largas. (Palomo et al., 2003).

2.6. 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, ácidos nucleicos y algunos reguladores de crecimiento de las plantas, 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 metabolitos 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 (Díaz, 2002). La dosis óptima de nitrógeno es determinada por muchas variables, plagas, etc. Tanto las deficiencias como los excesos de nitrógeno afectan negativamente el rendimiento del algodón (Gaylor et al., 1983).

En una investigación sobre fertilización nitrogenada de seis años de duración, se evaluaron dosis de 0 hasta 180 kilos de nitrógenos por hectárea dejando de

fertilizar los últimos dos años, se concluyó que la capacidad de almacenar siendo este es responsable del 60% del rendimiento esperado (Boquet et al., 1995).

Mascagni et al. (1992) y Matocha et al. (1992) mencionan que las condiciones ambientales anuales afectan la dosis óptima de fertilización nitrógeno 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 des nitrificación y lixiviación.

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 requiere de 100 kg de nitrógeno ha⁻¹ y los suelos con alto contenido de nitrógeno residual solo necesitan de 55 a 100 kg de nitrógeno ha⁻¹ (Bush et al., 2002).

Las aplicación: 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 ha⁻¹ (Baker et al., 1991; Matocha et al., 1992; Boman et al., 1995). La

dosis optiman de fertilización depende de las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo del cultivo; así, en años de alta precipitación pluvial se requiere de dosis mayor de nitrógeno, ya que gran parte del nitrógeno se pierde por desnitrificación y lixiviación (Mascagni et al., 1992 y Matocha et al., 1992).

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

2.6.1. Efectos.

Es 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, así mismo la producción de semillas e indirectamente estimula a los microorganismos del suelo que benefician a la planta (Díaz, 2002).

2.6.2 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 se lleva a cabo por mineralización, fijación, inmovilización, desnitrificación, volatilización, amonificación y lixiviación (Rojad 2000).

2.6.2.1 Mineralización.

El proceso ocurre cuando los organismos 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 nutrientes en la materia orgánica:

Nitrógeno-----amonio (NH₄)

Mineralización

2.6.2.2. Fijación.

Este proceso es la transformación del nitrógeno (N₂) de la atmósfera a nitrógeno orgánico en los tejidos de las plantas por medio de bacterias

simbióticas del genero rhizobium que se localizan y forman nódulos en las raíces de las plantas. Existen dosis microorganismos capaces de fijar nitrógeno al suelo aunque en cantidades más pequeñas y son bacterias de vida libre (nosimbióticas). Unas son aeróbicas y necesitan la presencia de oxígeno para desarrollarse. Otras son anaerobias, como los géneros klebsiella y Bacillus, y no necesitan oxígeno.

2.6.2.3. Nitrificación.

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

2.6.2.4. Inmovilización.

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

La relación de los procesos de mineralización e inmovilización depende fuertemente de la reacción carbón/nitrógeno de los minerales orgánicos en

descomposición, los materiales con amplio ratios de carbón/nitrógeno (>30:1) favorece la inmovilización, mientras que en una proporción reducida decarbón/nitrógeno (<20:1) favorece la mineralización, y un ratio de carbón nitrógeno entre 20 - 30 los dos procesos se efectúan simultáneamente.

2.6.2.5. Desnitrificación.

Es el proceso de transformación del nitrógeno y amonio (NO_3 y NH_4) a formas de nitrógeno gaseoso (N_2 y N_2O) bajo condiciones anaeróbicas, la desnitrificación se presenta generalmente en suelos pobres en materia orgánica, en periodos de inundación y con temperaturas elevadas, y se lleva a cabo cuando no existe oxígeno en el suelo.

2.6.2.6 Volatilización.

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

2.6.2.7 Amonificación.

Es la transformación de gas amoniaco a amonio (de NH_3 a NH_4).

2.6.2.8 Lixiviación.

Es la pérdida de nitrógeno en forma de nitrato mediante en 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 es más sujeto a lixiviación.

2.6.3 Formas de asimilación del nitrógeno.

El nitrógeno se absorbe en dos formas:

2.6.3.1. Nítrica

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

2.6.3.2. Amoniacal

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

2.7. Calidad de fibra del algodón.

2.7.1. Longitud de fibra.

La longitud de la fibra es una de las cualidades importantes del algodón, se determina por medio de un aparato llamado “fibrografo” y se expresa en pulgadas o en milímetros. La longitud de fibra se clasifica de la siguiente manera.

Cuadro 1. Longitud de la fibra expresada en pulgadas.

Longitud (pulgadas)	Clasificación
1”1/8 a 1” 11/32	Fibra larga
1”1/16 a 1”3/32	Fibra intermedia
Menos de 1 1/16	Fibra corta

2.7.2. 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 calidad 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 en miles de libras por pulgadas cuadrada a que es sometida. Los valores del índice se representan como siguen:

Cuadro 2. Resistencia de la fibra

Resistencia (miles de libras por pulgada cuadrada)	Clasificación
Más de 95	Muy fuerte
De 85 a 95	Fuerte
De 76 a 84	Intermedio
De 66 a 75	Débil

2.7.3 Finura de fibra.

El conocimiento del índice micronaire, media utilizada para medir la finura 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 las mezclas utilizadas en la mano factura de telas de diferente calidad. La finura se mide como índice “micronaire” cuyos valores se clasifican como sigue:

Cuadro 3 Finura de la fibra

Índice de micrón aire	Clasificación
Hasta 3.0	Muy fino
3.0 a 3.9	Fino
4.0 a 4.9	Intermedio
5.0 a 5.9	Gruoso
Más de 6.0	Muy grueso

2.8. La viruela del algodouero

La viruela del algodouero es causa por el hongo (*Pucciaacabata*) este patógeno tiene características de pasar parte de su ciclo en los pastos conocidos como navajita (*Boutelovabarbata*) y agujita (*B. Aristiodoides*) y el resto en el algodouero. Las pérdidas económicas que ocasiona la enfermedad varía de acuerdo a la época en que se presenta, pues el cultivo es susceptible al ataque del hongo prácticamente durante todo su ciclo.

2.8.1. Antecedentes de la viruela del algodouero.

Esta enfermedad se presentó por primera vez en san José del cabo, B.C., en 1893, en Tlahualilo, Dgo., en 1907. En Cd, Camargo, Chih., en 1929 en valle del yaqui. Son., 1932 y 1956. En la comarca lagunera según agricultores mencionan que se presentó en 1941 y 1942 hubo ataques fuertes de viruela que ocasionaron pérdidas en rendimiento mayores del 50% en las cercanías de lucero, Dgo, Tlahualilo, Jimulco y Nazas, Dgo., en laguna seca y san Pedro, Coahuila., en 1972, la enfermedad se presentó en los algodouales de toda la comarca lagunera, y nuevamente en 1973, en la mayoría de los ejidos con pérdidas del 100%. En 1979 hubo nuevamente afecto una superficie de 25, 200 has. En la laguna,

La investigación sobre la viruela se inició en 1967, pero como consecuencia de la epifita ocurrió en 1972, en este año se intensificaron los trabajos experimentales para buscar soluciones del problema que presenta la enfermedad.

2.8.2. Epifitiología

Para que la viruela del algodón se presente y ocasione daños severos requiere de los siguientes factores como son:

- 1.- Existencia de residuos de pastos *boutelovasp*, que contengan inóculo viable del hongo
- 2.- Presencia de aéreas sembradas de algodón a los sitios donde hay pastos.
- 3.- condiciones favorables para el desarrollo del hongo como, humedad relativa de 90% o más, temperaturas de 12 a 28° C, con óptimas de 18 a 24° C, durante 12 0 más horas continuas para que este hongo pueda desarrollarse, se cumplen estas condiciones durante la época de lluvias y nublados continuos.

2.8.3. Síntomas.

Los síntomas se presentan de 4 a 8 días después de que ocurre la infección y se observa en las hojas cuadros en forma de blanquecinos o amarillos del tamaño

dela cabeza de un alfiler. Los puntos se desarrollan hasta convertirse de color anaranjado y llega alcanzar un cm de diámetro a los 15 días. En los tallos ramas se presenta lesiones amarillentas alargadas y que rodean el tallo y hacen quebradizas.

El inoculo si presenta puede cubrir un área de 0 a 2 km, cuando existen abundancia de este inoculo puede alcanzar un radio que cubra de 10 a 15 km. Esto se presentan en la fechas de 15 de julio, salvo en ciertos años que puede ser antes o después.

2.8.4. Metodología de prevención y control.

Los tratamientos de fungicidas preventivos, por ser métodos efectivos y de aplicación inmediata como son los siguientes que se recomendaron en 1967 y hasta hoy permanece algunos; Manzate D-80, 2.0 Kg/ha; Zineb 80,2.0 Kg/ha; Fungisol Z, 2.0 Kg/ha; melprex 65W; 0.750 Kg/ha; con aplicaciones cada 8-10 días en comparaciones de 15 días.

En 1973 se evaluaron productos químicos con propiedades curativas como; saprol a razón de 1.5 Lt ha⁻¹ y el fungicida Bayleton, en dosis de 1.0 Kg/ha, el Saprol tiene mejor curación que el anteriormente mencionado.

La eliminación de los pastos ayuda a controlar un poco no del todo y aunado con el Mejoramiento Genético. Como producto de estrategia el INIFAP libero una variedad resistente a la viruela con el nombre de Nasas 87. El primer investigador empezó a trabajar en obtenciones de resistencia a esta enfermedades fue el Dr. Lester M. Blanck, quien determino en Arizona las especies y cruza interespecificas más resistentes a la viruela cruzándolas con variedades comerciales del tipo de Deltapine y coker, adaptadas a la comarca lagunera.

En año 2010, se presentó el hongo de la viruela (*pucciniacacabata*) la cual tuvo efectos muy severos en este cultivo de algodón, hubo pérdidas en la producción de hasta un 43%, se controló con fungicidascurativos a los 6 días de la infección, cuando las pústulas alcanzaban un diámetro de 2 a 3 mm.

Se realizó una aplicación de amistar (azoxytrobin) 200 g ha^{-1} y, un día después una aplicación de Saprol (Triforme), a razón de 1-1.5 Lt/ha, al significativas, ya que este hongo afecto severamente la producción del algodón pluma y hueso.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se realizó en el 2010, en el Campo Experimental de la Universidad A autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón Coahuila.

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera, está integrada por municipios de Torreón, Matamoros Francisco I Madero, San Pedro y Viesca en el estado de Coahuila y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo y Mapimi, Nazas en el estado de Durango. Esta se encuentra ubicada entre los paralelos 24°05 y 26°45 de latitud norte y los meridianos 101°40 y 104°45 de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar.

3.2. Aspecto climatológico de la Comarca Lagunera.

3.2.1. Clima

De acuerdo con la clasificación de los climas del Dr. Thorntwhite, el clima de la Comarca Lagunera es ario en toda su área cultiva, con lluvias deficientes en

todas las estaciones, mesotermal y con una temperatura aproximadamente de 30° C (Quiñones, 1980).

3.2.2 Temperatura.

La temperatura en la comarca lagunera se divide en dos épocas, la primera comprende de abril a octubre, en el cual la temperatura media mensual excede de los 20° c, y la segunda abarca los meses de noviembre a marzo, en los cuales la temperatura media mensual oscila entre 13.6° c y 19.4° c, los meses más calurosos son de mayo a agosto y los más fríos son diciembre enero. (Farías, 1980)

3.2.3 Precipitación.

De acuerdo con las lluvias registradas durante los 30 años en la estación climatológica de Lerdo, Durango., se construye que en La Comarca Lagunera, el periodo máximo de precipitación está comprometido en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto. La precipitación pluvial caracteriza de la región, condicional la existencia de atmosfera desprovista de humedad, la precipitación media anual de las últimas décadas es de 220 mm (Quiñones, 1988).

3.2.4. Humedad Relativa.

La humedad relativa varía según las estaciones del año. Esta humedad es promedio de las observaciones efectuadas durante el día, y son las siguientes:

Primavera	31.3%
Verano	46.2%
Otoño	52.9%
Invierno	44.3% (Quiñones, 1988)

3.3. Origen de los suelos de la Comarca Lagunera

Un estudio agrologico de la Comarca Lagunera, realizo por el ingeniero Geológico H. Altera, quien describe el origen de los suelos de la Laguna de la siguiente manera: En épocas remotas, la Comarca Lagunera, estaba cubierta por mares que en el trascurso del tiempo se desecaron; iniciándose el relleno de estas oquedades en la última etapa del periodo terciario y prolongándose después de ese periodo por un millón de años. Terminando el relleno, los acarrees sucesivos de los ríos nivelaron las acumulaciones sedimentarias dando origen a casi la totalidad de los suelos regionales (Quiñones, 1988)

3.6. Labores culturales

3.6.1. Aclareo.

Consistió en dejar poblaciones de plantas deseadas para cada tratamiento. Este se realizó a los 20 días después de la siembra, dejando una distancia de 13, 15, 18 cm. Entre plantas para las distancias de 75,50 y 35 cm y obtener una población diferentes de plantas por hectáreas aproximadamente 100,000 plantas por ha⁻¹rea experimental.

3.6.2. Aporque y control de malezas.

Para aporcar y mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizó una escarba manualmente a los 30 días después de la siembra. Se realizó ocho veces control de mezclas manualmente.

3.6.3 RIEGO.

La información relacionada con la aplicación de riegos se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Calendario de riegos y días después de la siembra en que se aplicaron.

Riegos	Días después de la siembra	Fecha
1 ^{er} Auxilio	02	05/Abril/2010
2 ^o Auxilio	63	07/Junio/2010
3 ^{er} Auxilio	88	25/Junio/2010
4 ^o Auxilio	118	25/Julio/2010

3.6.4 Control de plagas

Durante el ciclo del cultivo se tuvo problemas de plagas como; Pulgón, Mosquita Blanca, Viruela, Gusano Soldado entre otros, para su control, se aplicaron diferentes productos. En el cuadro siguiente se presenta la información.

Cuadro 5. Control de plagas, productos aplicados y dosis por hectárea

Plaga	No. de Aplicaciones	Producto	Dosis (L ha ⁻¹)
Pulgón (<i>Aphisgossypii</i>)	2	Malathion	1.5Lt/ ha ⁻¹
Picudo del algodón (<i>Anthonomusgrandis</i>)	2	Cipermetrina	0.400 ml/ ha ⁻¹
Gusano bellotero (<i>Heliothiszea</i>)	2	Clorpirifosetil	1.5Lt/ ha ⁻¹
Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	1	Clorpirifosetil	1.5Lt/ ha ⁻¹
Viruela	1	Saprol (Triforme)	1.5 Lt/ ha ⁻¹
<i>PucciniaCacabata</i>	1	Amistar (Azoxystrobin)	30 gr/ ha ⁻¹

3.7. Variables evaluadas

3.7.1 Altura de la planta

Para tomar lectura de altura se consideraron tres plantas de cada parcela la actividad se llevó a cabo semanalmente.

3.7.2. Componentes del rendimiento.

- Rendimiento de algodón

- Peso de capullo.

- % de fibra

- Índice de semilla

- plantas por hectáreas

- Altura de plantas

- Rendimiento de algodón pluma

- Finura

- Longitud

- Resistencia

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza de acuerdo con el diseño utilizado y cuando se detectaron diferencia entre medias la comparación de la misma se realizó con la prueba de DMS 0.05

3.4. Diseño experimental

Los tratamientos a estudiar se formaron con cuatro dosis de nitrógeno (0,50, 100 y 150 kg ha⁻¹) las cuales se distribuyeron en un diseño parciales divididas en bloques al azar correspondiendo para la parcela mayor el distanciamiento entre surcos (0.35, 0.50, 0.75 cm) y para la parcela menor la dosis de nitrógeno con tres repeticiones obteniendo un total de 36 parcelas (unidades experimentales) correspondientes a un factorial de 3 x 4 x 3. Los tratamientos se aplicaron al momento de la siembra. Se utilizó la variedad FIBER MAX. La parcela total estuvo compuesta por 8 surcos de 5 metros de largo y la parcela útil de 2 surcos de 3 metros de largo.

3.5 Actividades de campo

3.5.1. Preparación del terreno.

Esta se realizó con anticipación, 2 días antes de llevarse a cabo la siembra. Iniciando con el empareje del terreno y el rayado de las corrugaciones o bordos sencillos.

3.5.2. Siembra

La siembra se realizó en seco el 03 de abril del 2010, en forma manual a "chorrillo", para contar con las densidades requeridas en nuestro experimento.

IV.RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento y componentes de rendimiento.

El análisis de la información señaló diferencias altamente significativas en años y espaciamientos de surcos para rendimiento de algodón hueso y pluma, no las hubo para dosis de nitrógeno (N). El rendimiento de algodón hueso y pluma de 2009 fue 117% superior al obtenido en 2010, lo cual significa que el ataque de viruela ocasiono pérdidas de 54% en la producción (cuadro 6). En 1941 y 1942 hubo ataques fuertes de viruela que ocasionaron pérdidas en el rendimiento mayores de 50% en las cercanías de Lucero, Tlahualilo, Jimulco y Nazas, Dgo., en laguna seca y San Pedro, Coahuila. En 1972, la enfermedad se presentó en los algodones de toda la Comarca Lagunera, y nuevamente en 1973, en la mayoría de los ejidos con pérdidas de hasta 100% dependiendo de la intensidad de la infestación.

De acuerdo con el rendimiento promedio de los dos años, el rendimiento aumento a medida que disminuyo la distancia entre surcos, de tal forma que el algodón sembrado en surcos de 0.35 m rindió 20 y 43% más que entre surcos de 0.50 y 0.75 m en estos resultados aunque no son similares en rendimiento, coinciden con los obtenidos por Palomo et al., (2008) entre los 2005 y 2006 donde los surcos de 35 cm rindieron 10 y 26% más que los surcos de 50 y 75

cm, respectivamente. Gerik et al., (1998) y Cawley et al., (2002) también señalan que los surcos ultra-estrecho rinden más que los surcos amplios, difiriendo solo en la magnitud del incremento. También hubo interacción significativa de año con distancia de surco para rendimiento y altura de planta, lo cual se atribuye al daño ocasionado por el hongo de la viruela (*Pucciacacabata*). Aunque en ambos años el rendimiento tendió a incrementarse a media que se redujo el distanciamiento de surco, la interacción se da porque la respuesta en rendimiento fue mucho mayor en 2009 con respecto a 2010, 55 y 18%, respectivamente.

Cuadro 6. Rendimiento y componentes de rendimiento del algodón en surcos ultra-estrechos y dosis de nitrógenos en años y sin daño de viruela.

Facto	Rendimiento	(Kg ha ⁻¹)	Peso de	% de fibra	Índice de
Año	Hueso	Pluma	Capullo (g)		Semilla
2009	9271 a	3889 a	5.84 a	42.0 b	9.27 b
2010	4265 b	1857 b	5.68 b	43.7 a	9.48 a

Distancia entre surcos (m)					
0.75	5607 c	2396 c	5.90 a	43.1 a	9.24 b
0.50	6672 b	2840 b	5.64 ab	42.9 a	9.22 b
0.35	8025 a	3382 a	5.74 b	42.5 a	9.65 a

Dosis de nitrógeno (Kg ha ⁻¹)					
0	6600 a	2811 a	5.68 a	43.3 a	9.28 a
50	6712 a	2899 a	5.78 a	43.4 a	9.40 a
100	7003 a	2960 a	5.85 b	42.7 ab	9.42 a
150	6760 a	2824 a	5.73 a	41.9 b	9.40 a

2010. Año en que se presentó daño por viruela del algodón.

Medias con la misma letra no son significativamente diferente (DMS, 0.05)

4.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

En componentes de rendimiento también hubo efecto de año, de espaciamiento de surcos para peso de capullo e índice de semilla y de N para porcentaje de fibra (cuadro 6) en 2010, año en que se presentó la viruela, el algodón tuvo mayor rendimiento porcentaje de fibra y peso de semilla que en 2009, en tanto que en este año fue mejor el peso del capullo. En estudios similares Jost y Cothren (2000) no encontraron diferencia en porcentaje de fibra. Con respecto a espaciamiento de surco, en los de 0.75 m el capullo fue más pesado, con mayor porcentaje de fibra pero con semilla más pequeña, tal como lo indica el índice de semilla.

4.3 NITRÓGENO.

No hubo respuesta en rendimiento a la dosis de N aplicada y de los componentes del rendimiento solo el porcentaje de fibra se vio afectado el cual tendiendo a disminuir a medida que se incrementó la cantidad de N aplicado (cuadro). En términos nutricionales del suelo el N mineral (NH_4^+ y NO_3^-) encontrado, que corresponde a 100 Kg ha^{-1} , y el N asimilable (64.35 Kg ha^{-1}) cumple con los requerimientos necesarios para un buen desarrollo de este cultivo (Castellano et al., 2000). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Palomo et al., (2004) y por Orozco et al., (2008) quienes tampoco encontraron respuestas

a la cantidad de N aplicado, la razón fue el terreno donde se estableció el experimento que contenía moderadas cantidades de N.

4.4 ALTURA DE PLANTA Y CALIDAD DE FIBRA.

En altura de planta se detectó efecto en interacción por año y distancia de surco. En 2009 la planta creció 19 cm más que en 2010, esto como consecuencia de daño de viruela la cual afecta las hojas de la planta redujo la fotosíntesis de la misma (no medida) y por tanto la producción y asignación de biomasa. El origen de la interacción es porque en ambos años es diferente la respuesta a la reducción de distancia entre surcos, en 2009 la planta tiende a crecer más a medida que se reduce el espaciamiento de los surcos, sucedió lo contrario en 2010 (cuadro 7). La instancia entre surcos y la dosis de N no tuvieron ningún efecto en la altura de planta pero si la dosis de N donde la altura tendió a aumentar a medida que se incrementó hasta 100 kg ha^{-3} , la cantidad de N aplicado.

Con respecto a calidad de fibra también se presentó efecto de año, en 2009 la fibra fue más corta, menos resistente y más gruesa que en 2010, lo cual probablemente es una consecuencia del menor número de bellotas por planta que hubo en 2010 como consecuencia del daño de viruela. La distancia entre surcos solo afectó la finura de fibra la cual tendió a ser más gruesa a medida que se redujo el espaciamiento entre surcos. La información obtenida sobre finura de fibra difiere de los resultados obtenidos por Estrada et al., 2008 quienes en un estudio de dos años con espaciamientos de 75, 50 y 35 cm y una densidad poblacional de

100, 000 plantas por ha⁻¹, no encontraron efectos de espaciamento de surco en la calidad de la fibra.

En cambio, la cantidad de N aplicado afecto tanto la resistencia como la finura de la fibra más no la longitud de la misma. Obteniéndose la mejor resistencia y la mejor finura (fibra más fina) con la dosis de 150 Kg de N ha⁻¹ y estos valores tendieron a disminuir a medida que se redujo la dosis de N. Los resultados sobre resistencia de fibra cobraron los obtenidos por palomo et al., 1996, 2002) quienes encontraron que la resistencia al rompimiento aumentaba a medida que se incrementaba la dosis de N (cuadro 7)

Cuadro 7.- altura de planta y calidad de fibra en surcos ultra- estrecho y dosis de nitrógeno. UAAAN 2009 y 2010.

Factor Año	Altura de Planta (cm)	Longitud de fibra pulgadas (mm)	Resistencia	Finura
2009	99.0 a	1.09 b	25.4 b	4.49 a
2010	79.6 b	1.15 a	30.2 a	4.17 b

Distancia entre surcos (m)

0.75	92.6 a	1.13 a	27.9 a	4.25 b
0.50	85.8 b	1.11 a	27.6 a	4.34 ab
0.35	89.7 a	1.13 a	27.9a	4.40 a

Dosis de nitrógeno Kg ha⁻¹)

0	86.1 b	1.12 a	27.3 b	4.42 a
50	88.5 ab	1.12 a	27.8 ab	4.35 ab
100	91.7 a	1.12 a	27.9 ab	4.31 ab
150	91.1 a	1.12 a	28.3 a	4.25 b

Medias con la misma letra no son significativamente diferente (DMS, 0.05)

VI. CONCLUSIÓN

La presencia de la viruela de hasta 300 pústulas por hoja ocasiono perdidas en la producción de hasta 54% del área total estudiada. Con una pérdida inferior de 19% si se siembra en surcos ultra-estrechos.

El cultivo del algodón en surcos ultra-estrecho, de 0.35 0.50 m entre surco, aumenta los rendimientos en 43 y 19%, respectivamente. En suelos con un 0.11% de nitrógeno no hay respuesta en rendimiento a la cantidad en aplicado. La altura de planta tiende a incrementarse a medida que aumenta la dosis N.

En surcos con espaciamiento de 0.35 m el peso de capullo es inferior al de 0.75 m, sucediendo lo contrario con el peso de la semilla. La distancia entre surcos solo afecta la finura de la fibra, la cual es más gruesa a medida que disminuye el ancho de surco.

VII. LITERATURA REVISADA

- 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.
- Boman, R. K.; Raun, W. R.; Wastaman, R. L.; Banka, J. C.; 1995. Nitrogen by Environment interactions in long term cotton production. Proc. Beltwide cotton conf. vol. 2: 1300-1303
- Bondada, B. R., D. M. Oosterhuis, R. J. Norman, and W. H. Baker. 1996. Canopy photosynthesis, growth, yield, and total 15N accumulation under nitrogen stress in cotton. Crop Sci. 36: 127-133.
- Boquet, D. J.; A. Breitenbeck, and A. B. Coco. 1995. Residual nitrogen effects on Cotton following, long – time application of different N rates. Proc. Beltwide Cotton conf. vol. 12 pp. 1362- 1364.
- Castellanos, J. Z., Uvalle-Bueno, J. X., Aguilar-Santillanes, A. 2000. Manual de Interacción de análisis de suelos y de aguas. Colección INCAPA. México, D. F.
- Díaz, C. I. 2002. Respuesta a la fertilización Nitrogenada de nuevas variedades De algodón: Rendimiento, Componentes de rendimiento y calidad de fibra. Fibra. Tesis Pp6, 7: 14- 17.
- Farías, F. J. M. 1980 Producción de forrajes en la comarca Lagunera: El agua como Factor limitante. En: Seminarios técnicos. Vol. 5 Núm. 26. CIAN-CELALA-INIA-SARH.

Gaylor M. J, G. A, Buchanan, F R Guilliland, R L Davis (1983) interaction among a
Herbicide program, nitrogen fertilization, tarnished plant bugs, and planting
dates for yield and maturity of cotton. *Agronomy Journal* 75:

Gaytán M A, A Palomo-gil, D G Reta-Sánchez, s Godoy-Ávila, E A García-

Castañeda (2004) respuesta del algodón cv. Cia precoz 3 al espaciamento
entre surcos y densidad poblacional. L. Rendimiento, precocidad y calidad
de fibra. *Y TON Rev. Int. Bot. Exp.* 53:57-67.

Gerick T J, R G Lemon, K L Faver, T A. Hoelewyn, M Jungman (1998)

Performance of ultra-narrow row cotton in Central Texas. In: Proc.
Beltwide Cotton Conference. P Dugeer, D Richter (Eds). San Diego, CA. 5-9
Jan. 1998. Natl. cotton Council, Memphis, TN. Pp: 1406-1409.

Hern A.B (1969) the growth and performance of cotton in a dessert environment.

LI. Dry matter production. *J. agric. Sci. camb.* 73:75-86.

Heitholt, J.J., Pettigrew, W.T., Meredith, W.R., 1992. Light interception and lint

Yield on narrow row cotton. *Crop science* 32:728-733.

Heitholt, J.J., Pettigrew, W R Meredith Jr (1993) Growth, boll opening rate, and

Fiber properties of narrow-row cotton. *Agron. J.* 85:590-594.

Mascagni, H. J. T. C. Keisling, R. L. Maples; and P. W. Paker. 1992. Response of

Fast-fruited 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. hoper. 1992. Fertilizer nitrogen effects on lint

Yield and fiber properties Proc. Beltwide cotton Conf. vol. 3Pp. 1102-1105.

McConnell, JUST, B. S. Frizz ell, R L maples, M L Wilkerson, G a Mitchell (1989).

Relationships of irrigation methods and nitrogen fertilization rates in cotton
production. Arkansas Agricultural Egricultural Experimental station rep. 310.

- Mohamad K, G Kassman, J.M. Pehelman (1982). Cotton cultivars response to Plant population in a short – season narrow-row cultural system *Agronomy Journal* 74: 619-625.
- Palomo Gil, A. J F Chávez, S Godoy a (1996. Respuesta de la variedad de Algodón “Laguna ()” a la fertilización nitrogenada. *Revista Fitotecnia Mexicana* 19:185-192.
- Palomo G. A., S. Godoy A., j. F. Chávez G. (1999b). Ahorro en la fertilización Nitrogenada con nuevas variedades de algodón: Rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra. *Agrociencia* 33:451-455.
- Palomo G A A Gayan 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 Gil, A., A. Gaytán – mascorro y S. Godoy-Ávila (2003). Rendimiento, Componentes del rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional. *Revista fitotecnia Mexicana* 26(3): 167-171.
- Quiñones, R.E. 1988. Fundación de producción de maíz forrajero usado laminas y Frecuencia de riego. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna. Torreón, Coah., México.
- Robles Sánchez R., 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Primera edición. Editorial Limusa. México D.F. pp ;70-176.
- Rojas, P.L. 2000. El fertirriego y la plasticultra. Primera edición, Ed. UAAAN. Pp. 64-66.
- Unruh, B.L., and J.C. Silverthooth. 1996. Compararisons between an Upland and a Pima Cotton Cultivars: II. Nutrient Uptake and Partitioning. *Agronomy journal*, vol. 88 July august, 589 595.

Wells, R., and W. R Meredith, Jr. 1984 a comparative growth of obsolete and Modern cotton cultivars. L. Vegetative Dry Matter partitioning. Crop Sci.24:858-862.

Well, R., and W.R., Meredith, Jr. 1984 b. Comparative growth of obsolete and Modern cotton cultivars. L. vegetative Dry Matter Partitioning. Crop. Sci. 24:863-868.