

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**SURCOS ULTRA-ESTRECHOS, DOSIS DE NITRÒGENO
Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE ALGODÒN.**

POR:

MATEO MÀRQUEZ ZARAGOZA

TESIS:

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

INGENIERO AGRONÒMO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

POR:

MATEO MÁRQUEZ ZARAGOZA

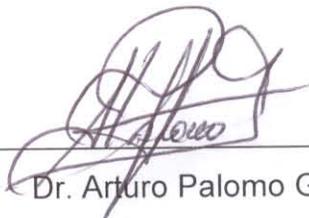
TESIS:

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría
y aprobado como requisito para obtener el título de:

"INGENIERO AGRONÓMO"

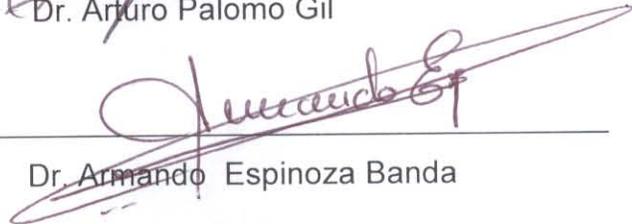
Comité Particular

ASESOR PRINCIPAL:



Dr. Arturo Palomo Gil

ASESOR:



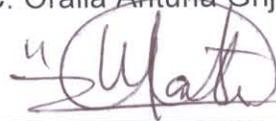
Dr. Armando Espinoza Banda

ASESOR:

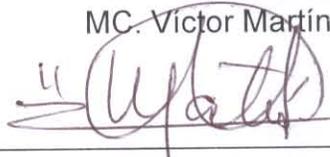


MC. Oralia Antuna Grijalva

ASESOR:



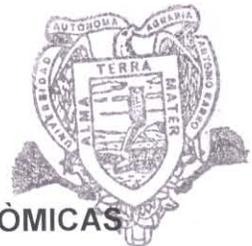
MC. Víctor Martínez Cueto



MC. Víctor Martínez Cueto

MC. Víctor Martínez Cueto

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Torreón, Coahuila, México

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
Diciembre de 2008.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

**“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS QUE EL C. MATEO MÀRQUEZ ZARAGOZA
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TITULO DE.**

“INGENIERO AGRÓNOMO”

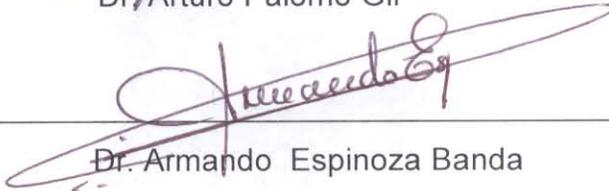
APROBADO POR:

PRESIDENTE:



Dr. Arturo Palomo Gil

VOCAL:



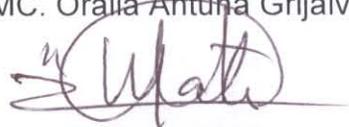
Dr. Armando Espinoza Banda

VOCAL:

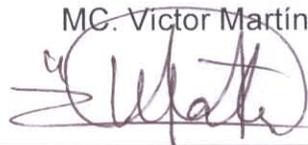
ORALIA ANTUNA

MC. Oralia Antuna Grijalva

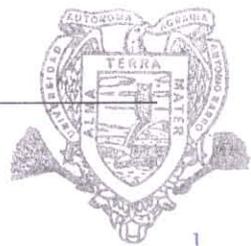
VOCAL SUPLENTE:



MC. Víctor Martínez Cueto



MC. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón Coahuila.

Diciembre de 2008

RESUMEN

El estudio se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicado en Torreón Coahuila, México, que se localiza en la parte central de la porción norte de los estados Unidos Mexicanos, se encuentra ubicada entre los paralelos $24^{\circ} 22'$ y los $26^{\circ} 23'$ de latitud Norte y los meridianos $102^{\circ} 22'$ y $104^{\circ} 47'$ de longitud Oeste. La altura media sobre el nivel del mar es de 1139 metros (INEGI, 2000).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la dosis de nitrógeno (N) en la producción y asignación de biomasa y en los indicadores del crecimiento de la variedad CIAN-PRECOZ.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los surcos ultra-estrechos como una alternativa para aumentar los rendimientos unitarios de algodón y reducir costos de producción.

Determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos

Determinar el efecto de la siembra en surcos ultra-estrechos y rendimiento y calidad de fibra en la variedad de FIBER MAX

Las dosis evaluadas fueron cuatro dosis de fertilización nitrógeno (0, 50, 100, y 150) y 1 kg por hectárea las cuales se distribuyeron en diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La siembra se realizó en el sistema de producción de surcos estrechos (0.75, 50, 35 cm entre surcos y distancias de .13, 15, 18 cm entre plantas) para una población de 100,000 plantas por ha. Para determinar el efecto del N en la dinámica de crecimiento y eficiencia en producción y distribución de biomasa se realizaron cinco muestreos

destruictivos a los 58, 79, 100, 120 y 140 días después de la siembra (dds). En cada muestreo se colectaron dos plantas por parcelas para determinar área foliar, peso seco total y peso seco de órganos vegetativos y fructíferos. Con los datos de área foliar y peso seco, con esto se determino como el sistema de producción y la dosis de nitrógeno.

En ninguna fase de crecimiento del cultivo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre dosis de N para la cantidad de biomasa asignada a los órganos vegetativos no así en órganos reproductivos lo cual indica diferencias significativas entre dosis de nitrógeno teniendo así que a los 69 dds y 84 dds con 150 kg ha^{-1} se producen mayores cantidades de fotosintatos con diferencias de 6.05 y 133.13 g m^{-2} con respecto a la dosis de 0 kg ha^{-1} de la misma manera para producción de biomasa total m^2 se tuvieron diferencias significativas a los 69 y 99 dds con las dosis de 150 y 80 ha^{-1} Con respecto al rendimiento aunque no significativamente, con el tratamiento de 80 kg ha se obtuvieron los mejores rendimientos de fibra con diferencias de 14.81 y $212.18 \text{ kg por ha}^{-1}$ con respecto a 0 y $160 \text{ kg de N por ha}^{-1}$ respectivamente

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., surcos ultra-estrechos, dosis de nitrógeno-efecto-rendimiento de algodón.

I.- AGRADECIMIENTO

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, por permitirme terminar mis estudios y por darme una carrera que es un futuro que tenia en meta y que hoy se cumple en una universidad como la narro, gracias a mi alma terra mater.

A mi comité de asesores: Dr. Arturo Palomo Gil, Dr. Armando Espinoza Banda. Así como a todos mis profesores 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.

A mis compañeros que durante cuatro años y medio, compartimos momentos de alegría, de tristezas, pero que de alguna manera seguimos adelante y logramos el objetivo que teníamos propuesto.

Agradezco también a todos los integrantes de la "Rondalla de Torreón" de la Universidad, que durante toda mi estancia con ellos me la pase muy bien, y gracias el Director de la Rondalla. Manuel Esquivel Limones por el apoyo incondicional que me dio, gracias a todos los integrante suerte en todo.

Y también a los que integraron e integran el equipo de karate Do, a mi entrenador que me hizo ganar varios campeonatos, gracias a Alejandro Gallegos.

II.- DEDICATORIA

A DIOS PADRE: Por la oportunidad que me dio de vivir y de lograr las metas que me he propuesto en la vida.

A MIS PADRES: Antonio Márquez Bernabé y Lorenza Zaragoza Flores

Por regalarme lo mas preciado de este mundo que es la vida, por la formación profesional que me dieron por que gracias a ello he salido adelante con mi familia y con mi vida personal y por muchas cosas más mil gracias.

A MI FAMILIA: A mi hermana Teresa y Pedro, Antonio, Joaquín, Efrén por su apoyo moral y sentimental que me han brindado durante el trayecto de mi carrera y que me siguen dando incondicionalmente hasta estos momentos de mi vida. Gracias a ellos mi familia que es lo mas bonito y preciado del mundo, les agradezco por este apoyo tan grande que me brindaron durante toda mi formación para tener una carrera profesional que sin su ayuda creo que no iba ser posible y a las personas de torreón que me quieren y que me han apoyado como es la familia Tabares Martínez gracias por su apoyo incondicional les agradezco el apoyo brindado durante el tiempo que llevo conociéndolos y que siempre me han dado un apoyo importante en mi formación profesional gracias.

También un agradecimiento por el apoyo durante toda la investigación y realización de la tesis al MC. Juan Gabriel Contreras Martínez gracias.

CONTENIDO

	Pg.
AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIA.....	II
INDICE DE CUADROS.....	III
INDICE DE FIGURAS.....	IV
I. I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis.....	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1.. Generalidades del cultivo.....	4
2.1.1. Origen.....	4
2.1.2. Clasificación Taxonómica.....	4
2.1.3 Ciclo del Algodón.....	5
2.2. Descripción morfológica del Algodón.....	5
2.3. Requerimientos del cultivo.....	6
2.4. Antecedentes de Investigación.....	6
2.5. Variedades.....	10
2.6. Nitrógeno.....	11
2.7. Calidad de la Fibra.....	11
2.7.1. Longitud de fibra.....	12
2.7.2. Resistencia de fibra.....	12
2.7.3. Finura de la fibra.....	13
III.-MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	15
3.2. Aspectos climatológicos de la Comarca Lagunera.....	15

3.2.1. Clima.....	16
3.2.2. Temperatura.....	16
3.2.3. Precipitación.....	17
3.2.4. Humedad relativa.....	17
3.3. Origen de los suelos de la Comarca Lagunera.....	18
3.4. Localización geográfica del sitio experimental.....	19
3.5. Diseños experimentales.....	19
3.6. Actividades de campo.....	20
3.6.1. Siembra.....	21
3.6.2. Fertilización.....	21
3.6.2. Labores culturales.....	22
3.6.2.1. Aclareo.....	23
3.6.2.2 Aporque y control de malas hierbas.....	23
3.6.2.3 Aplicación de riegos e insecticidas.....	24
3.7. Variables evaluadas.....	25
IV.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Dosis optima de nitrógeno.....	27
4.2. Componentes de rendimiento.....	28
V.- CONCLUSIONES.....	29
VI.- BIBLIOGRAFIA.....	30
	31

III.- INDICE DE CUADROS.

Pg.

1.- Determinación de propiedades físicas y químicas del suelo.....	25 26
2.- Calendario de riegos.....	29
3.- Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo.....	29
8.-Promedios en g m ⁻² para peso seco total (PST), de órganos vegetativos (OV) y reproductivos ((OR), y el porcentaje del peso vegetativo (% V) y reproductivo (%R), en la dosis de 0 kg de Nitrógeno....	33 39
5.- Dosis de nitrógeno y la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa de asimilación neta (TAN) del cultivo de algodón.....	

I.- INTRODUCCIÓN

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.), es importante en la producción de fibra y factor determinante en la generación de ingresos en todas las áreas relacionadas con la industria textil. En 1998, en la comarca Lagunera, el cultivo del algodón ocupó el tercer lugar en superficie cosechada con 17, 759 ha y el primer lugar en valor de producción con 348, 147, 800 pesos que equivalió a 38 % del valor total de la producción de los cultivos anuales del ciclo primavera verano.

En la Comarca Lagunera el cultivo de algodón ha sido una de las principales actividades económicas. Sin embargo, los altos costos de producción particularmente los de fitosanidad y la escasa disponibilidad del agua para riego, han ocasionado una reducción considerable en la superficie sembrada.

En los sistemas de producción de algodón actuales se requiere mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales (suelo y agua) y de la inversión económica realizada, por lo que se ha dado importancia a los estudios que ayuden a comprender los factores que inciden en el rendimiento, particularmente el proceso de producción y asignación de biomasa de la planta, al variar un componente de manejo del cultivo.

Los avances en los programas de mejoramiento genético, y otras innovaciones tecnológicas han promovido cambios en los sistemas de producción de algodón. Un ejemplo es el uso de surcos ultra-estrechos como una alternativa para disminuir costos de producción, incrementar el rendimiento, la precocidad y la calidad de la fibra, además del control del crecimiento de la planta, etc. (Prince *et al.*, 2002).

El concepto de surcos ultra estrechos (surcos menores de 75 cm entre hileras) se remonta a 1920 (Perkins *et al.*, 1998), sin embargo el uso de esta tecnología a nivel comercial es reciente y se aplica principalmente en los Estados Unidos. En surcos ultra- estrechos se obtiene el mismo rendimiento de fibra o se incrementa entre un 5 y un 11% y se han tenido reducciones del ciclo del cultivo de entre 7 y 10 días con respecto al sistema de siembra en surcos de 92 cm (Cawley, *et al.*, 2002), . En un estudio preliminar en el Campo Experimental La Laguna, se determinaron diferencias fisiológicas y morfológicas entre genotipos de algodón, que indican que las nuevas variedades precoces pueden soportar mayores niveles de competencia que a los que son sometidos bajo el sistema de producción tradicional (Gaytán, *et al.*, 2001).

1.1. OBJETIVO

Evaluar los surcos ultra-estrechos como una alternativa para aumentar los rendimientos unitarios de algodón y reducir costos de producción.

Determinar la dosis optima de nitrógeno en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos.

1.2. HIPOTESIS

La siembra de algodón en surcos ultra-estrechos en condición de dosis óptima de fertilización nitrogenada incrementa la productividad del cultivo, así como el rendimiento unitario.

El sistema de producción de surcos ultra-estrechos no afecta el rendimiento ni la producción.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo

2.1.1. Origen

Sarmiento (Hernández, et al., 1992) mencionó que el algodón y el aprovechamiento de su fibra, data de tiempos remotos. En el Noroeste de la India (valle del río Indo 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 pertenecen a *Gossypium arboreum* L. , existente aún en la India.

Robles (1980) Señala 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 de la deriva de los continentes, en donde éstos se fueron separando, después de que diferentes especies vegetales se habían dispersado, en grandes áreas geográficas.

2.1.2. Clasificación taxonómica (Robles, 1980).

Reino_____	Vegetal
División_____	Tracheophita
Subdivisión_____	Pteropsida
Clase_____	Angiospermae
Subclase_____	Dicotiledóneas
Orden_____	Málvales
Familia_____	Malváceas
Tribu_____	Hibisceas
Genero_____	Gossyphium
Especie_____	hisurtum (cultivado)
Especie_____	barbadense (cultivado)

2.1.3. Ciclo del algodón

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

- 1.- Fase nascencia. De la germinación al despliegue de los cotiledones. de 6 – 10 días.
- 2.- Fase “plántula” o embrión: Desde el despliegue de los cotiledones al estadio de 3 a 4 hojas. Duración de 20 a 25 días.
- 3.- Fase de prefoliación: del estadio de 3 a 4 hojas al comienzo de la floración. Duración de 30 – 35 días.
- 4.- fase de floración: duración de 50 – 70 días.
- 5.- Fase de la maduración de las cápsulas: duración de 50 – 80 días.

2.2. Descripción morfológica del algodón

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

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

Forma

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

Raíz

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

Tallo

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

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

Ramas vegetativas

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

Ramas fructíferas

Se producen a partir del quinto al sexto nudo del eje principal, su crecimiento simpódico les hace adquirir la forma de zig - zag. El punto de crecimiento termina en una flor. En cada nudo de la rama fructífera se encuentran dos yemas: una dará origen a una flor y la otra a una hoja.

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

Hojas

Las hojas nacen sobre el tallo principal, las hojas de la variedad cultivada tiene de tres a cinco lóbulos pueden ser de color verde oscuro o rojizo. Tienen de tres a cinco nervaduras con nectarios en el envés que excreta un fluido dulce.

Flor

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

Fruto

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

2.3. Requerimientos del cultivo

El algodón procede de climas tropicales, pero se cultiva entre los 42° de latitud norte y los 35° latitud sur, excepto en las zonas del Ecuador, donde el exceso de lluvias dificulta su explotación. El algodón no germina por debajo de los 14° C y es una planta que necesita de alta temperatura. Su germinación es muy delicada, teniendo que estar el terreno bien preparado. Si no tiene la humedad apropiada, no nace y si se pasa la humedad, se pudre la semilla. Si después de nacer se presentan días algo fríos, las plantas mueren y obliga a efectuar resiembras. La maduración y apertura de los frutos exige mucha luz y temperatura, y les son perjudiciales las lluvias de otoño. Durante los 30 días que preceden a la floración, el algodón es muy sensible a la sequía.

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

El algodón no es muy exigente en la fertilidad del suelo. En terrenos muy fértiles, arcillosos y sobretodo en los limosos, el desarrollo vegetativo es muy bueno, pero al prolongarse el ciclo hay cápsulas que no llegan a madurar, siendo la floración muy escalonada. En terrenos menos fértiles alcanzan menos altura, pero fructifican bien y, sobre todo, es menor la cantidad de cápsula que no llegan a madurar por alcanzar los fríos.

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

El algodón 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.

2.4. Antecedentes de investigación

La mayoría de la investigación que se ha realizado para determinar los modelos de acumulación y asignación de peso seco en 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 (Hearn 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 1984a y 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 Nitrógeno

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, 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 *et. al.*, 1983).

En una investigación sobre fertilización nitrogenada de seis años de duración, se evaluaron dosis de 0 hasta 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 siendo este responsable del 60 a al 80 % del rendimiento esperado (Boquet *et. al.*, 1995).

Mascagni *et. al.*, (1992) y Matocha *et. al.* (1992) señalan que 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

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 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 aplicaciones de nitrógeno al suelo afectan las características del tallo principal tales como :altura de la planta, primer nudo fructífero y numero total de nudos con lo que se concluye que el nitrógeno influye en 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.*, al 1995). La dosis optima de fertilización depende de las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo del cultivo; así, en años de alta precipitación pluvial se requiere de dosis 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 subsoleo, la dosis óptima de nitrógeno para la obtención de altos rendimientos es de un 35 % inferior a la requerida por los suelos que solo se realizan barbecho tradicional. No se encontró interacción de nitrógeno por laboreo pero si interacción de nitrógeno y localidad (Díaz.2002).

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
11/8 a 1” /32	fibra larga
11/16 a 13/32	Fibra intermedia
menos 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 calibración de las maquinas de hilandería y permite clasificar la fibra para usos diferentes. Se mide mediante el índice de Pressley, el cual se obtiene con la resistencia de la fibra a la tensión en miles de libras por pulgada cuadrada a que es sometida. Los valores del índice se representan como siguen:

Cuadro 2. Resistencia de la fibra.

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

2.7.3. Finura de la fibra

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

diferente calidad. La finura se mide como el índice de “micronaire” cuyos valores se clasifican como sigue (Cuadro No. 3):

Cuadro 3. Finura de la fibra.

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

III. MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en 2008, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón Coahuila.

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera, esta integrada por los 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.

Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas y urbanas. Al norte colinda con el estado de Chihuahua los municipios de Sierra Mojada y Cuatro ciénegas en Coahuila, al este, con los municipios de General Cepeda y Saltillo, Coahuila; al sur, con el estado de Zacatecas y el municipio de Guadalupe Victoria, Durango; y al oeste, con los municipios de Hidalgo, San Pedro del Gallo, Inde, Centro de Comonfort y San Juan del Río, Durango. (Aguirre, 1981)

3.2. Aspectos climatológicos de la Comarca Lagunera.

3.2.1. Clima.

De acuerdo con la clasificación de climas del Dr. Thorntwhite, el clima de la Comarca Lagunera es árido en casi toda su área cultivable, con lluvias deficientes en todas las estaciones, mesotermal y con una temperatura aproximada de 30° C. (Quiñones, 1981).

3.2.2. Temperatura.

La temperatura en la Comarca Lagunera se puede dividir 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 y Enero. (Farías, 1980).

3.2.3. Precipitación.

De acuerdo con las lluvias registradas durante los últimos 30 años en la estación climatológica de Lerdo, Dgo., se concluye que en la Comarca Lagunera, el periodo máximo de precipitación esta comprendido en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto. La precipitación pluvial característica de la región, condiciona la existencia de una atmósfera 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 agrológico de la Comarca Lagunera, realizado por el ingeniero Geólogo H. Allera, 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 transcurso 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 acarreos sucesivos de los ríos nivelaron las acumulaciones sedimentarias dando origen a casi la totalidad de los suelos regionales. (Quiñones ,1988).

3.4. Localización geográfica del experimento

El estudio se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicado en Torreón Coahuila, México.

3.5. 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 parcelas 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 las dosis de nitrógeno con tres repeticiones obteniendo un total de 36 parcelas (unidades experimentales) correspondiente 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.

3.6. Actividades de campo

3.6.1. Siembra

La siembra se realizó en seco el 01 de mayo del 2008, en forma manual a chorrillo, para posteriormente hacer un aclareo a surco sencillo de

.75 -.50-.35 cm. En el aclareo se dejó una distancia de 13 cm entre plantas para obtener una densidad poblacional de 100,000 plantas aproximadamente

3.6.2. Labores culturales.

3.6.2.1. Aclareo.

Este se realizó a los 20 días después de la siembra, dejando una distancia de 13, 15, 18 cm. entre plantas, para obtener una población diferente de plantas por hectárea aproximadamente.

3.6.2.2. Aporque y control de malas hierbas.

Para aporcar y mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizó una escarda mecánica a los 30 días después de la siembra. Se realizó un control de maleza manualmente.

3.6.2.3. Aplicación de riegos e insecticidas.

La información relacionada con la aplicación de riegos e insecticidas se presenta en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 6. Calendarios de riego y días después de la siembra en que se aplicaron.

Riegos	Días después de la siembra	Fecha
1er Auxilio	52	21 de junio
2°. Auxilio	65	01 de julio
3er. Auxilio	75	10 de julio
4er. Auxilio	116	20 de agosto

Cuadro 7. Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, producto químico y dosis por hectárea que se utilizó para el combate.

Plaga	Aplicación	Producto	Dosis (Lt/ha ⁻¹)
Mosquita blanca	1 ^a	fenprepatrin	1.5
Conchuela	2 ^a	frenprepatrin	1.5
Picudo del algodón	1	fenpepatrin	1.5

3.7. Variables evaluadas.

Altura de planta semanal

Precocidad

- Días de la siembra a primeras flores y primeros capullos
- Rendimiento de algodón hueso a primera cosecha
- Porcentaje que representa dicho rendimiento del total

Componentes del rendimiento:

-Numero de capullos por planta

-Peso de capullo

-Peso de semilla (100)

-% de fibra

° Rendimiento de Algodón, en hueso (fibra y semilla) y en pluma (fibra)

° Calidad de fibra (longitud, resistencia y finura)

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza de acuerdo con el diseño utilizado y cuando se detectaron diferencias entre medias la comparación de las mismas se realizó con la prueba *Tukey* al 0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Dosis optima de nitrógeno

En los cuadros 1 y 2 donde se presentan los resultados obtenidos para rendimiento de algodón hueso y algodón pluma se observa que la distancia entre surcos tuvo efectos significativos en el rendimiento, más no hubo efecto de la dosis de nitrógeno ni interacción entre el espaciamiento entre surcos y dosis de nitrógeno. El espaciamiento de 0.35 m entre surcos mostró los mayores rendimientos en tanto que los surcos de 0.50 y 0.75 m mostraron rendimientos estadísticamente iguales, La distancia de 0.35 m entre surcos rindió un 37% más que la de 0.75 m. Aunque los surcos de 0.50

y de 0.75 presentaron rendimientos estadísticamente iguales se observa que los surcos de 0.50 m rindieron 19.4 % más que los de 0.75 m.

Cuadro 1. Dosis de nitrógeno, en los surcos ultra-estrechos en los rendimientos de algodón en la variedad de Fiber Máx. UAAAN-UL 2008.

D de N	Distancia entre surcos (m)			Promedio (kg/ha ⁻¹)
	.75	.50	.35	
0	8148	8555	11349	9350.9 ^a
50	8333	8500	10396	9076.7a
100	8222	8833	11984	9679.8a
150	8074	9777	10555	9469.1a
Promedio	8194	8916	11071	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

Cuadro 2. Rendimiento de algodón pluma y hueso (kg/ha⁻¹) con la dosis de nitrógeno, en la producción de surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2008.

D de N	Distancia entre surcos (m)			Promedio (kg/ha ⁻¹)
	.75	.50	.35	
0	3530	3631	5069	4077 ^a
50	3588	3661	4508	3919a
100	3503	3715	5226	4148a
150	3527	4223	4356	4035a
Promedio	3537	3807	4789	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

La dosis de nitrógeno que prevalece como recomendación para el cultivo de algodón en esta región oscila entre los 120 - 150 kg Ha⁻¹ y se determinó en variedades tardías y de mayor biomasa foliar, a diferencia de las nuevas variedades, que se siembran actualmente, como la utilizada en esta investigación, por lo que éstas pueden requerir de una menor dosis de fertilización nitrogenada para desarrollar su potencial productivo. (Johnson *et al.* 1973).

A pesar que el predio donde se estableció el experimento tuvo dos años consecutivos con algodón sin fertilizar, y un año sin sembrarse, los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas entre dosis de nitrógeno, lo cual sugiere que el terreno cuenta con una buena fertilidad, por lo que en futuros trabajos hay que hacer análisis de suelos para conocer su nivel de fertilidad y decidir si es o no apto para establecer estudios de esta naturaleza (cuadros 1 y 2).

4.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Hablando de los componentes de rendimiento en relación al efecto que se presenta en surcos ultra-estrechos podemos mencionar que tanto para peso de capullo, % de fibra e índice de semilla, no hubo diferencias estadísticas, pero sí las hubo con altura de planta donde se puede observar en el Cuadro 3 que la altura de planta tiende a disminuir a medida que se reduce la distancia entre surcos. Finalmente las plantas en los surcos de 0.75 m promediaron 97.2 cm de altura y las plantas de los surcos de 0.35 m desarrollaron 83.6 cm, lo cual puede deberse a la distribución de las plantas en el terreno.

Cuadro 3. Efecto de los surcos ultra-estrechos en los componentes de rendimiento del algodón. UAAAN-UL. 2008.

Distancia Entre surco	Peso de capullo	% de Fibra	Índice de semilla	Altura de planta
75	6.0 a	43.2 a	10.6 a	97.2 a
50	5.9 a	43.1 a	10.4 a	92.3a
35	6.1 a	42.7 a	10.6 a	83.6 b
Promedio	6.0	43.0	10.5	91.0

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

La dosis de nitrógeno presentó los mismos resultados que el distanciamiento entre surcos ya que no hubo efecto del nitrógeno en los componentes de rendimiento, solo en la altura de planta, donde se observa efecto lógico de la dosis de nitrógeno ya que las plantas alcanzaron mayor altura en el tratamiento de 150 kg de N ha⁻¹ y las plantas en el tratamiento sin fertilizar fueron las de menor tamaño (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la dosis de nitrógeno, surcos ultra-estrechos, en los componentes de rendimiento de algodón. UAAAN-UL 2008.

D de N	Peso de capullo	% de Fibra	Índice de semilla	Altura de planta
0	5.9 a	43.5a	10.6a	87.0b
50	5.9 a	43.1a	10.5a	91.5ab
100	6.2a	42.7a	10.4a	91.0ab
150	6.0a	42.7a	10.6a	94.6a
Promedio	6.0	43.0	10.5	91.0

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

V. CONCLUSIONES

En esta investigación cabe concluir que la dosis de nitrógeno no afecta los rendimientos de algodón así también no afecta los componentes de rendimiento, la siembra de surcos de 35 cm aumente un rendimiento de 25% mas en la diferencia que se presento en los surcos de 75 cm .

Los surcos ultra-estrechos no afectan los componentes de rendimiento pero si a la altura de las plantas siendo las de 75 cm las mas altas y mas bajas alturas en los de 35 cm.

VI.-BIBLIOGRAFÍA.

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

Wells, R., and W.R Meredith, Jr. 1984 a. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. I. Vegetative Dry Matter Partitioning. Crop Sci.24:858-862.

Wells, R., and W.R Meredith, Jr. 1984 b. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. I. Vegetative Dry Matter Partitioning. Crop Sci.24:863-868.

INEGI, 2000. XXI censo General de población y vivienda

Jonson, H.S., T.A Kerby y D.W. 1990. Optimum irrigation scheduling for upland and pima cotton in the San Joaquin Valley; quality and yield. p. 501-503. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. Las Vegas, Nevada.

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.

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

Bhatt, J.G., T. Ramanujam and E. Appukuttan. 1974. Growth and nutrient uptake in a short branch strain of cotton. Cotton Growing Rev. 51: 130-137.

Bondada, B. R., D. M. Oosterhuis, 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.

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.

Meredith Jr W R (1984) Influence of leaf morphology on lint yield of cotton-enhancement by the sub okra trait. *Crop Science* 24:855-857.

Phillips, J.R. 1995. Insect Management Considerations in a Bt Cotton Production System. P. 175-176. Beltwide Cotton Production Research Conferences. San Antonio, Tx.

Kerby, T.A., K.G. Cassman, M. Keerly. 1990. Genotypes and plant densities for narrow rows cotton systems: I. Height, nodes, earliness, and location of yield. *Crop Sci.* 30: 644-649.

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

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* 75:903-9

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

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

Unruh, B.L., and J.C. Silverthooth. 1996. Comparisons between an Upland and a Pima Cotton Cultivars: II. Nutrient Uptake and Partitioning. Agronomy journal, Vol.88 July August,589-595.

Hodges, S. 1991. Nutrient Uptake by cotton. A review. Proc. Beltwide cotton conf.pp.938-940

Farias, 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.

Quiñones, R.E. 1988. Función de producción de maíz forrajero usando láminas y frecuencias de riego. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna. Torreón, Coah., México.

Díaz, C. I. 2002. Respuesta a la fertilización Nitrogenada de nuevas variedades de algodón: Rendimiento, Componentes de rendimiento y calidad de fibra. Tesis. Pp6, 7: 14 – 17.

Robles Sánchez R., 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Primera edición. Editorial Limusa. México D.F. pp. 170-176.

Hearn A B (1969) The growth and performance of cotton in a desert environment. II. Dry matter production. J. Agric. Sci. Camb. 73:75-86

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

Castellanos, J.Z., J.J. Marquez, J.D. Etchevers, A. Aguilirar- Santelises y J.R. Salinas. 1996. Long term effect of dairy manure on forage yields and soil properties in an arid irrigated regions of northern Mexico. *Terra* 14:151-158.

Leikan, D.F. 1996. Developing fertility management programs that address environmental and farmer risk management objectives. In: Combs S.M. (ed). *Enhancing soil testing and recommendations to meet the future*. 88th annual Meeting. ASA, CSSA and SSSA.

Meek, B., L. Graham y T. Donovan. 1982. Log-term effects of manure on soil nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, organic mater and water infiltration reta. *Soil. Sci. Soc. Amer. J.* 46:1014-1019.

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton y J.H. Havlin. 1993. *Soil Fertility and fertilizers*. 5th Ed. Macmillan. New York.