

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS**



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

**POR:**

**JULIO ALBERTO GALLEGOS MÉNDEZ**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Torreón, Coahuila, México**

**Marzo de 2010**

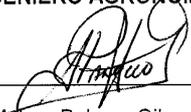
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
POR:  
JULIO ALBERTO GALLEGOS MÉNDEZ  
TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Comité particular**

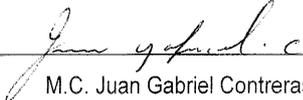
Asesor principal:

  
Ph.D. Arturo Palomo Gil

Asesor:

  
Dr. Armando Espinoza Banda

Asesor:

  
M.C. Juan Gabriel Contreras Martínez

Asesor:

  
M.C. Ana Rosa Ramirez Seañez

  
M.C. Víctor Martínez Cueto



**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

Marzo de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

TESIS QUE EL C. JULIO ALBERTO GALLEGOS MÉNDEZ SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE.

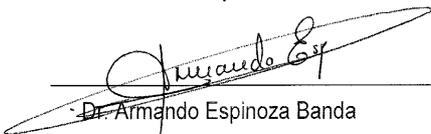
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

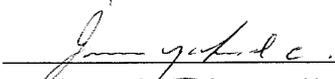
Presidente:

  
Ph.D. Arturo Palomo Gil

Vocal:

  
Dr. Armando Espinoza Banda

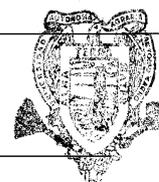
Vocal:

  
M.C. Juan Gabriel Contreras Martínez

Vocal suplente:

  
M.C. Víctor Martínez Cueto

  
M.C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Marzo de 2010

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, por permitirme terminar mis estudios y por darme una carrera que es el 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: Ph. D. Arturo Palomo Gil, Dr. Armando Espinoza Banda, M.C Oralia Antuna Grijalva, 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 el M.C. Juan Gabriel Contreras Martínez por su apoyo y el tiempo que dedico para poder concluir mi trabajo de tesis, por los consejos que me brindo y que aún sigue aportándome su apoyo.

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.

## 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:** Julio Cesar Gallegos Morales y Amalia Méndez Ruiz

Primeramente gracias por permitirme estar con ustedes por darme la vida, por guiarme en el buen sendero, por impulsar y motivar para seguir adelante y concluir la carrera. Les dedico este trabajo por todos sus esfuerzos y sacrificios que han hecho por mí, por sus consejos, cariño y amor. Gracias a su apoyo concluí una meta más de mi vida, en verdad les agradezco por comprenderme y por haber depositado la confianza en mí. Mil gracias papas, los quiero y que Dios los bendiga por siempre.

**A MIS HERMANOS:** Cesar Santiago, Jesús, Antonio y José francisco, 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.

**A MIS ABUELOS:** Santiago Gallegos Aguilar †, Amalia Morales Arias †.

José Méndez Escalante, Rosa Ruiz Vázquez.

Que siempre quisieron lo mejor para mi y por darme muy buenos consejos de los cuales les estoy muy agradecido y por su cariño. Gracias abuelos.

**A MIS TIOS:** Adela Gallegos, Mercedes Gallegos, Yolanda G., Ana patricia, Verónica Méndez a todos ellos por que siempre se preocuparon por mi y por impulsarme a salir adelante con la carrera y por esas lindas palabras que me hicieron fuerte estos 4 años y medio.

**A MIS AMIGOS:** Alejandro Jiménez, Miguel Díaz, Obed herrera, Jacobo Verdugo, Arcelio de Jesus, Enrique Morales, Marcos Morales, Didier Mora, Santiago Ramírez, Iris Gonzales, Daniela Mena, Jazmín Gálvez, que siempre me apoyaron incondicionalmente, por todos los momentos bonitos que de alguna manera pasamos juntos y por sus consejos de buena persona. Gracias queridos amigos.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo .....	4
1.2. Hipótesis .....	4
II. REVISION DE LITERATURA .....	5
2.1. Generalidades del cultivo .....	5
2.1.1. Origen.....	5
2.1.2. Clasificación taxonómica (Robles, 1980).....	5
2.1.3. Ciclo del algodón.....	6
2.2. Descripción morfológica del algodón .....	7
2.2.1 Forma .....	7
2.2.2 Raíz .....	7
2.2.3 Tallo .....	8
2.2.4 Ramas vegetativas.....	8
2.2.5 Ramas fructíferas .....	8
2.2.6 Hojas .....	9
2.2.7 Flor.....	9
2.2.8 Fruto .....	9
2.2.9 Semilla .....	10
2.3. Requerimientos del cultivo.....	10
2.4. Antecedentes de investigación.....	12
2.5 Variedad .....	13
2.6 Nitrógeno.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Localización Geográfica de la Comarca Lagunera .....	16
3.2 Aspectos Climatológicos de la Comarca Lagunera .....	16
3.2.1 Clima .....	16
3.2.2 Temperatura.....	17
3.2.3 Precipitación.....	17
3.2.4 Humedad Relativa.....	18
3.3 Características Físico-Químicas del Sitio Experimental.....	18
3.3.1 Diseño Experimental.....	18
3.4 Manejo Agronómico .....	19
3.4.1 Preparación del Terreno.....	19
3.4.2 Siembra .....	19
3.4.3 Aclareo .....	19
3.4.4 Aporque y Control de Malas Hierbas .....	19
3.4.5 Sistema de Riegos .....	20
3.4.6 Control de Plagas.....	20
3.4.7 Altura de Plantas .....	21
3.4.8 Inicio de la Floración.....	21
3.5 Variables evaluadas .....	21
3.5.1 Altura de planta semanal .....	21

3.5.2 Precocidad.....	21
3.5.3 Componentes del rendimiento:.....	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. BIBLIOGRAFIA.....	26

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	página
1. Clasificación taxonómica del algodón.....	5
2. Calendario de riego y días después de la siembra en que se aplicaron.....	20
3. Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, productos químicos y dosis por hectárea que se utilizo para su control.....	20
4. Distancia entre surcos y rendimiento del algodón.....	23
5. Efecto de los surcos ultra-estrechos y dosis de nitrógeno en los componentes de rendimiento del algodón.....	24

## RESUMEN

Desde los inicios del cultivo del algodón en la Comarca Lagunera este ha sido un factor importante en su economía como lo muestra el hecho de que en el ciclo 2006 se hayan sembrado 18 000 has<sup>-1</sup>. El sistema de producción de algodón actual es de surcos espaciados a 76 cm y densidades de población de 10 plantas m<sup>-2</sup>, con niveles de producción que oscilan entre 4.5 y 5.0 toneladas de algodón hueso por hectárea (Gaytán *et al.*, 2004; Palomo *et al.*, 2003). Por otro lado en los últimos años, las ganancias de los productores del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) se han reducido debido a incrementos en los costos de producción y al bajo precio de la fibra en el mercado internacional por lo que ha sido necesario subsidiar la producción, y explorar nuevas alternativas de producción como lo es el uso de tecnologías nuevas de producción como lo son los surcos más estrechos que los convencionales para elevar los rendimientos y hacer más redituable su cultivo.

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° 22' y los 26° 23' de latitud Norte y los meridianos 102° 22' y 104° 47' de longitud Oeste. La altura media sobre el nivel del mar es de 1139 m (INEGI, 2000).

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

La siembra se realizó en el sistema de producción de surcos estrechos (75, 50, 35 cm) entre surcos y distancias entre planta fueron, en surcos de 75 cm (11 -13 cm) con una densidad de oblación de 70,000 plantas, en surcos de 50 cm (18-20 cm) con una densidad de oblación de 80,000 plantas, en surcos de 35 cm (25-28 cm) con una densidad de oblación de 98,000 plantas. Dosis de fertilización nitrógeno (0, 50, 100, y 150) hectárea las cuales se distribuyeron en diseño de bloques al azar.

Dentro de las evaluaciones realizadas se llevó a cabo la determinación de rendimiento del algodón en hueso y pluma así como los componentes de rendimiento con sus correspondientes variables involucradas, así como; el peso seco total y peso seco de órganos vegetativos y fructíferos.

Para determinar el rendimiento se realizó la cosecha de dos surcos por parcelas pesando respectivamente, luego se procedió a quitar la semilla se pesaron 100 de cada muestra.

Se obtuvo un rendimiento mayor en los surcos ultra-estrechos que en los surcos estrechos. En los componentes de calidad de fibra del algodón no hubo diferencia en surcos estrechos y ultra-estrechos.

**Palabras claves:** Surcos ultra-estrechos, nitrógeno, rendimiento.

## 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).

El concepto de surcos ultra-estrechos se remonta a 1920 (Perkins *et al.*, 1998). El objetivo en esa época, como lo es también hoy, fue la reducción de los costos de producción. Prince *et al.* (2002) señalan que con esta tecnología se logran aumentar el rendimiento unitario, reducir el ciclo del cultivo, disminuir costos de producción, etc. Gerik *et al.* (1998) reportan que la siembra en surcos

ultra-estrechos incrementa el rendimiento hasta un 37%, y reduce en 12 días el ciclo del cultivo, en comparación con surcos de 76 cm. Cawley *et al.* (2002) reportan incrementos mas modestos en la producción (5 a 11 %) con una reducción de 7 a 10 días del ciclo del cultivo, con respecto a la siembra en surcos de 0.92 m Gaytán *et al.* (2004) no encontraron diferencias en rendimientos al sembrar en surcos distanciados a 50 y 75 cm pero indicaron que la siembra en surcos de 50 cm disminuye en siete días el ciclo del cultivo. Estudios recientes indican que en surcos ultra-estrechos, de 50 y 35 cm de anchura, se pueden obtener rendimientos de 10 a 26 % superiores a los que se obtienen con el sistema de producción de surcos estrechos, donde la distancia de los surcos es de 75 cm (Palomo *et al.*, 2007).

### **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.

Determinar el efecto de la siembra en surcos ultra-estrechos y su producción.

### **1.2. Hipótesis**

Los componentes de rendimiento incrementan con la siembra e surcos ultra-estrechos.

La siembra en surcos ultra-estrechos aumenta la producción del cultivo.

La aplicación de nitrógeno aumento la producción en el cultivo.

## 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).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Málvales

Familia	Málvaceas
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:

### **2.2.1 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 varia de piramidal a esférico.

### **2.2.2 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 mas 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.

### **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 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.

### **2.2.4 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.

### **2.2.5 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.

### **2.2.6 Hojas**

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

### **2.2.7 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.

### **2.2.8 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.

### **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 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 a ataque de verticilosis. Robles (1985), señala que la resistencia a verticilosis es influenciada por factores hereditarios, medio ambiente, grado de madurez de la fibra, espesor de las paredes de las fibras individuales, época de floración, localización de la fibra sobre las diferentes partes de la semilla, y falta de elementos nutrientes encargados de provocar el aumento en el contenido de carbohidratos en la planta.

#### **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 a tribuyen 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 832 presenta hojas de tipo okra, un porte de tallo alto 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 es responsable del 60 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 optima 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<sup>-1</sup> y los suelos con alto contenido de nitrógeno residual solo necesitan de 55 a 100 kg. de nitrógeno ha<sup>-1</sup> (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<sup>-1</sup> (Baker *et. al.*, 1991; Matocha *et al.*, 1992 ; Boman *et al.*,

1995 ). La dosis óptima de fertilización depende de las condiciones ambientales prevalentes 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).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **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 msnm.

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.

### **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%.

## **3.3 Características Físico-Químicas del Sitio Experimental**

### **3.3.1 Diseño Experimental**

Los tratamientos a estudiar se formaron con cuatro dosis de nitrógeno (0, 50, 100 y 150 kg ha<sup>-1</sup>) 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 832. La parcela total estuvo compuesta por 8 surcos de 5 m de largo y la parcela útil de 2 surcos de 3 m de largo.

### **3.4 Manejo Agronómico**

#### **3.4.1 Preparación del Terreno**

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

#### **3.4.2 Siembra**

La siembra se realizó en seco el 01 de abril del 2009, en forma manual a “chorrillo”, para contar con las densidades poblacionales requeridas en nuestro experimento.

#### **3.4.3 Aclareo**

Consistió en dejar las poblaciones de plantas deseadas para cada tratamiento. Este se realizo a los 35 días después de la siembra, dejando una distancia de 11, 18, 25 cm entre plantas, para obtener una población diferente de plantas por hectárea aproximadamente.

#### **3.4.4 Aporque y Control de Malas Hierbas**

Para aporcar y mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizó una escarba manualmente a los 46 días después de la siembra. Se realizo 8 veces control de maleza manualmente.

### 3.4.5 Sistema de Riegos

En el siguiente cuadro se presenta el calendario de riego para el cultivo del algodón en donde fue por gravedad con una lámina de 20 cm.

Cuadro 2. Calendarios de riego y días después de la siembra en que se aplicaron.

RIEGOS	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA	FECHA
1 <sup>er</sup> auxilio	71	10-jun-09
2 <sup>do</sup> auxilio	88	27-jun-09
3 <sup>er</sup> auxilio	108	17-jul-09
4 <sup>to</sup> auxilio	127	04-ago-09

### 3.4.6 Control de Plagas

Durante el ciclo del cultivo se tuvo problemas, con pulgón negro, Mosquita Blanca, Gusano Soldado entre otros, en donde fueron controlados con diferentes productos. A continuación se presenta la información.

Cuadro 3. Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, producto químico y dosis por hectárea que se utilizó para su control.

PLAGAS	APLICACIÓN	PRODUCTO	Dosis L/h <sup>-1</sup>
<b>Pulgón</b> ( <i>Aphis gossypii glover</i> )	1 <sup>a</sup>	Furadan	5.0 – 8.0
<b>Mosquita Blanca</b> ( <i>Bemisia tabaci</i> )	2 <sup>a</sup>	Endosulfán	2.4

---

	2 <sup>a</sup>	Herald	0.450 - 0.600
<b>Gusano soldado</b> ( <i>Spodoptera exigua</i> )	3 <sup>a</sup>	Clorpirifos etil *480 EM	1.0 - 2.0

---

### 3.4.7 Altura de Plantas

En cada fecha de muestreo se tomo la altura de tres plantas por parcelas, tomando como base los nudos cotiledonales de la planta hasta la punta de la misma.

### 3.4.8 Inicio de la Floración

Para determinar el inicio de la floración se llevo acabo la contabilidad de las flores de un surco por parcelas y cuando se tuvieron 10 flores se considero como la fecha en que inicio la floración y esto ocurrió a los 57 días después de la siembra.

## 3.5 Variables evaluadas

### 3.5.1 Altura de planta semanal

### 3.5.2 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
-

### **3.5.3 Componentes del rendimiento:**

- Número 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).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de algodón de acuerdo a la producción es algo muy importante que siempre se ha venido buscando y se ha estado mejorando con el paso de los años y de las asistencias técnicas que se ofrecen. El rendimiento del algodón depende del distanciamiento entre surcos en el Cuadro 4 nos indica el rendimiento del algodón hueso y algodón pluma en el cual se observa que entre menor sea la distancia entre surcos es mayor la producción, en el Cuadro 4 se observa que sembrando a 35 cm rinde un 20 % más que los surcos de 50 cm. Esto coincide con lo que nos reporta estudios recientes que en surcos ultra-estrechos de 50 y 35 cm de anchura, se pueden obtener rendimientos de 10 a 26 % superiores a los que se obtienen con el sistema de producción de surcos estrechos, donde la distancia de los surcos es de 75 cm (Palomo *et al.*, 2007).

Cuadro 4. Distancia entre surcos y rendimiento de algodón

Distanciamiento (cm)	Algodón hueso (kg ha <sup>-1</sup> )	Pluma (kg ha <sup>-1</sup> )	Diferencia (%)
50	9095.8 b	3839.3 a	20 %
35	11398.8 a	4762.0 b	100 %

Medidas con las mismas letras son estadísticamente iguales (*tukey* 0.05).

En relación al efecto de los surcos ultras-estrechos y componentes de rendimiento del algodón, en el Cuadro 5 se observa que tanto para el peso del capullo y % de fibra, no hubo diferencias estadísticas, pero si las hubo para el índice de semilla y altura de planta y también se observan en el Cuadro 5 que el índice de semilla y altura de planta tienden a aumentar a medida que se reduce la distancia entre surcos. Y en relación al efecto del nitrógeno en los componentes de rendimiento no hay diferencia estadística.

Cuadro 5. Efecto de los surcos ultra-estrechos y dosis de nitrógeno en los componentes de rendimiento de algodón.

Distancia entre Surcos	Peso de capullo	% de fibra	índice de semilla	Altura de planta
50	5.6 a	42.2 a	9.0 b	96.1 a
35	5.8 a	41.7 a	9.5 a	102.8 b
Dosis de Nitrógeno				
0	5.6 a	41.3 a	9.2 a	98.4 a
50	5.8 a	42.8 a	9.2 a	98.8 a
100	5.8 a	41.8 a	9.3 a	98.9 a
150	5.6 a	42.1 a	9.2 a	101.7 a

Medidas con las mismas letras son estadísticamente iguales (*tukey* 0.05)

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados mostrados se derivan las siguientes conclusiones:

El distanciamiento entre surcos influye en el rendimiento de producción, por lo que lo recomendable sería la siembra en surcos ultra-estrechos 35 cm de ancho, ya que utilizando la siembra de surcos ultra-estrechos a 35 cm se incrementa el índice de semilla y la altura de plantas con respecto a la siembra en surcos estrechos de 50 y 75 cm. El efecto del nitrógeno no afecta en absoluto a ningún componente de rendimiento del algodón, ya que en todas las dosis tienden a tener por lo general los mismos rendimientos.

Dosis de 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno serían recomendables para un buen rendimiento en el cultivo del algodón y para un menor gasto para los productores.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, S. O. 1981. Guía climática de la Comarca Lagunera, publicación especial, CIAN CELALA-INIA-SARH.
- 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 <sup>15</sup>N accumulation under nitrogen stress in cotton. Crop Sci. 36:127-133.
- Boquet, D, J; A, Breitenbeck, and A. B. Coco. 1995. Residual nitrogen affects on cotton following, long – time application of different N rates Proc. Beltwide cotton Conf. Vol. 12 pp. 1362 – 1364.
- Castellanos, J.Z., J.J. Marquez, J.D. Etchevers, A. Aguilar- 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.
- 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.
- 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.
- 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
- Hearn A B (1969) The growth and performance of cotton in a dessert environment. II. Dry matter production. J. Agric. Sci. Camb. 73:75-86
- Hodges, S. 1991. Nutrient Uptake by cotton. A review. Proc. Beltwide cotton conf.pp.938-940

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.

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

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. 88<sup>th</sup> annual Meeting. ASA, CSSA and SSSA.

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.

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

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.

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., 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.

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

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.

- Robles Sánchez R., 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Primera edición. Editorial Limusa. México D.F. pp. 170-176.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton y J.H. Havlin. 1993. Soil Fertility and fertilizers. 5<sup>th</sup> Ed. Macmillan. New York.
- 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.
- 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.