

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



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

POR:

FERNANDO CORONA RAMOS

TESIS:

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE 2010

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

DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÒMICAS

POR:

FERNANDO CORONA RAMOS

TESIS:

**ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÒN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL
TITULO DE:**

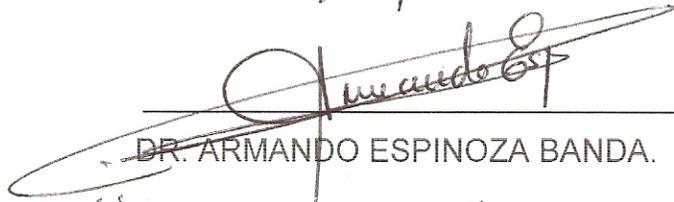
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL:


PH. D. ARTURO PALOMO GIL.

ASESOR:

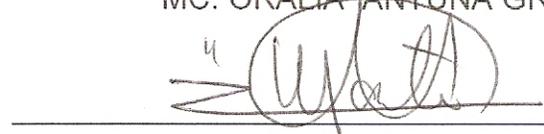

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA.

ASESOR:


M.C. JUAN GABRIEL CONTRERAS MARTÍNEZ

ASESOR:


MC. ORALIA ANTUNA GRIJALVA.


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÒMICAS

Torreón, Coahuila

Febrero de 2010



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

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

DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÒMICAS

POR:

FERNANDO CORONA RAMOS

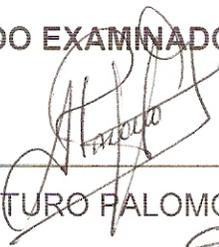
TESIS:

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÒN DEL H. JURADO
EXMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULODE:**

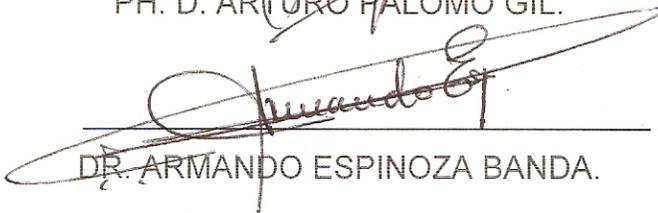
INGENIERO AGRÓNOMO

JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE:


PH. D. ARTURO PALOMO GIL.

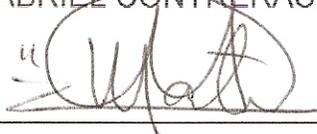
VOCAL:

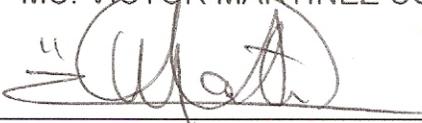

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA.

VOCAL:


M.C. JUAN GABRIEL CONTRERAS MARTÍNEZ

VOCAL SUPLENTE:

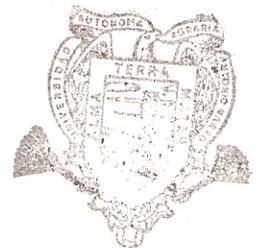

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÒMICAS

Torreón, Coahuila

Febrero de 2010



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTO

A Dios padre, por darme vida y fortaleza, para superar cada uno de los obstáculos encontrados en el camino de la vida, por permitir terminar mis estudios profesionales, mil gracias.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, por haberme abierto sus puertas y permitir terminar mis estudios de licenciatura y que hoy se me ase realidad, gracias a mi alma terra mater.

Al comité de asesores: Ph. D. Arturo Palomo Gil, Dr. Armando Espinoza Banda. Mc. Juan Gabriel Contreras Martínez, Mc. Oralia Antuna Grijalva por el apoyo brindado en la realización de esta tesis. Así mismo a todos y cada uno de mis profesores, que en cada clase compartieron sus conocimientos para que siguiera cumpliendo mis deseos de terminar la licenciatura,

A mis compañeros de grupo y amigos de generación, que durante cuatro años y medio me brindaron su amistad y apoyo incondicional, ya que en el transcurso de los años compartimos momentos de alegrías y tristezas.

A Mateo Márquez Zaragoza, y a todos aquellos que de una u otra manera, hicieron que se llevara a cabo esta tesis.

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Feliciano Corona González

Lorenza Ramos Apolonio.

Por brindarme lo mas 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, por que gracias a ellos he salido adelante y por muchas cosas más mil gracias.

A MIS HERMANOS: Lahude, Pepe, Flor. Por el apoyo y confianza puesto en mí persona. En especial a Cornelio, que aunque ya no se encuentre con nosotros, desde donde se encuentre se que me brinda un apoyo especial.

A MIS ABUELOS: Por el apoyo incondicional brindada y por su constante motivación.

AL IGUAL QUE. A mis tíos (as), primos (as), por su comprensión y sus sabios consejos.

INDICE

	Página
I.- RESUMEN.....	1
II.- INTRODUCCIÓN.....	2
2.1.- Objetivos.....	4
2.2.- Hipótesis.....	4
III.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1.- Generalidades del cultivo.....	5
3.1.1.- Origen.....	5
3.1.2.- Clasificación taxonómica.....	5
3.1.3.- Ciclo del algodón.....	6
3.2.- Descripción morfológica del Algodón.....	6
3.2.1.- Forma.....	7
3.2.2.- Raíz.....	7
3.2.3.- Tallo.....	7
3.2.4.- Ramas vegetativas.....	8
3.2.5.- Ramas fructíferas.....	8
3.2.6.- Hojas.....	8
3.2.7.- Flor.....	8
3.2.8.- Fruto.....	9
3.2.9 Semilla.....	9
3.3.- Requerimientos del cultivo.....	9
3.4.- Antecedentes de investigación.....	11
3.5.- Variedad.....	11
3.6.- Nitrógeno.....	11
3.7.- Calidad de fibra del algodón.....	13
3.7.1.- Longitud de la fibra.....	13
3.7.2.- Resistencia de la fibra.....	14
3.7.3.- Finura de la fibra.....	14

IV.-	MATERIALES Y METODOS.....	16
4.1.-	Localización geográfica de la comarca lagunera.....	16
4.2.-	Aspectos climáticos de la comarca lagunera.....	16
4.2.1.-	Clima.....	16
4.2.2.-	Temperatura.....	17
4.2.3.-	Precipitación.....	17
4.2.4.-	Humedad elativa.....	17
4.3.-	Origen de los suelos de la comarca lagunera.....	18
4.4.-	Diseño experimental.....	18
4.5.-	Actividades de campo.....	18
4.5.1.-	Siembra.....	19
4.5.2.-	Labores culturales.....	19
4.5.2.1.-	Aclareo.....	19
4.5.2.2.-	Aporque y control de malezas.....	19
4.5.2.3.-	Aplicación de riegos.....	19
4.5.2.4.-	Control de plagas.....	20
4.5.2.5.-	Altura de planta.....	20
4.5.2.6.-	Inicio de floración.....	20
4.6.-	Variables evaluadas.....	21
V	RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
5.1.-	Rendimiento con distancias entre surcos.....	22
5.2.-	Rendimiento con dosis de nitrógeno.....	22
5.3.-	Componentes de rendimiento.....	23
5.4.-	Calidad de fibra.....	24
VI	CONCLUSION.....	25
VII	BIBLIOGRAFIA.....	26

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Longitud de la fibra expresada en pulgadas.....	13
2	Resistencia de la fibra.....	14
3	Finura de a fibra.....	15
4	Calendario de riego y días después de la siembra en que se aplicaron.....	19
5	Control de plagas y su aplicación.....	20
6	Rendimiento de algodón con distancias en variedad de Fiber Máx. UAAAN-UL 2009.....	22
7	Rendimiento de algodón con dosis de Nitrógeno (kg ha^{-1}) en la producción de surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2009.....	23
8	Efecto de los surcos ultra-estrechos en los componentes de rendimiento, efecto de la dosis de nitrógeno del algodón. UAAAN-UL. 2009.....	24
9	Calidad de fibra en los surcos ultra-estrechos del algodón. UAAAN-UL. 2009.....	24

I.- RESUMEN

La poca rentabilidad del cultivo del algodón *Gossypium hirsutum* L., a causa de los altos costos de producción y bajo precio de la fibra en el mercado internacional, ha motivado al investigador a explorar nuevas alternativas para elevar los rendimientos unitarios y reducir costos de producción. Una alternativa es la siembra en surcos más estrechos que los actualmente utilizados (0.75 m entre surcos). El objetivo del presente estudio, realizado en el 2009, fue evaluar la siembra de algodón en surcos ultra-estrechos (surcos de 0.50 y 0.35 m) con el comportamiento de 4 dosis de nitrógeno (0, 50, 100 y 150 kg/ha⁻¹) en este sistema de producción. Como testigo se incluyó el distanciamiento de 0.75 m. En un arreglo de parcelas divididas en bloques completos al azar y tres repeticiones, se localizaron en la parcela grande el distanciamiento entre surcos, y en la chica, los niveles de nitrógeno. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma, componentes del rendimiento (peso de capullo, porcentaje de fibra e índice de semilla), y calidad de fibra. Para el rendimiento de algodón hueso y el algodón pluma la distancia entre surcos produjo más alto rendimiento y estadísticamente diferente cuando se siembran en surcos a 35 cm. en comparación con el de 75 cm y un 20% más que los de 50cm. y las dosis de nitrógeno no presentaron diferencias significativas. En los componentes de rendimiento solo el porcentaje de fibra no se vio afectado por el distanciamiento entre surcos, en los efectos de la dosis de nitrógeno en los componentes de rendimiento, no se detectaron diferencias significativas. La calidad de fibra con los surcos ultra estrechos no se detectaron diferencias, en el caso de la calidad de fibra en relación con la dosis de nitrógeno solo se manifestó diferencias significativas en la longitud de la fibra.

Palabras Claves: Rendimiento, calidad, *Gossypium hirsutum* L., componentes de rendimiento.

II.- INTRODUCCION

Desde su surgimiento el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) ha asido un factor importante a nivel mundial. En la economía de la Comarca Lagunera, como lo muestra el hecho de que en el ciclo primavera-verano del 2007 se hayan sembrado 14, 858 ha⁻¹. El sistema de producción de algodón que se utiliza actualmente es en siembras a 75 cm de distancia entre surcos y densidades de población de 10 plantas m², con niveles de producción que oscilan en 4.5 y 5.0 toneladas de algodón hueso por hectárea (Gaytán *et al.*, 2004; Palomo *et al.*2003).

En los últimos años, en nuestro país las ganancias de los productores del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) Se han reducido debido a incrementos en los costos de producción y el bajo precio de la fibra en el mercado internacional, lo cual va conducido a que el gobierno mexicano subsidie la producción de algodón. Ante esta situación, investigadores han estado explorando nuevas alternativas para elevar los rendimientos unitarios y hacer más redituable su cultivo. Tomando como una alternativa, la siembra de algodón en surcos más estrechos que los actualmente utilizados. A esta opción se le conoce como "sistema de producción de algodón en surcos ultra-estrechos" el concepto de surcos ultra estrechos (surcos inferiores a los 75 cm) se remota a 1920 (Perkins *et al*, 1998).

La siembra en surcos ultra- estrechos incrementa el rendimiento hasta en 37 % y se reduce en 12 días el ciclo del cultivo, en comparación con la siembra en surcos de 76 cm (Geryk *et al.* 1998). La reducción del distanciamiento entre surcos y el incremento en la densidad poblacional induce un cierre de cultivo más temprano que en los surcos convencionales (George, 1971). El más rápido cubrimiento del suelo por la cobertura vegetal reduce el período crítico de competencia con maleza (Snipes, 1996) incrementa la

intercepción de radiación solar y disminuye la pérdida de agua por evaporación (Kreig, 1996).

El crecimiento y rendimiento del algodón, al igual que la mayoría de las especies cultivadas, muestra alta dependencia al nitrógeno (N) y al agua durante su ciclo biológico. El N es el nutrimento más crítico en un programa de fertilización en virtud de que es esencial para un desarrollo óptimo del cultivo, pero hay que evitar excesos que puedan ocasionar serios problemas de manejo del cultivo, y pérdidas en la producción. McConell *et al.* (1989) enfatizan que la sobre fertilización produce plantas con gran crecimiento vegetativo sin que esto se refleje en el rendimiento, además de que se incrementan las probabilidades de que se pierda el N del sistema suelo – planta. Dosis altas de N también impactan negativamente el medio ambiente ya que aumentan la contaminación de aire, suelo, plantas y acuíferos (Wojcik, 2001)

2.1. Objetivos.

El objetivo del presente estudio es evaluar los surcos ultra- estrechos (50, 35, cm) respectivamente, como una alternativa para incrementar los rendimientos unitarios del algodón y reducir los costos de producción. Determinar la dosis de nitrógeno en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos. Determinar el efecto de la siembra en surcos ultra-estrechos y su producción.

2.2. Hipótesis

La siembra de algodón en surcos ultra- estrechos en combinación con dosis optima de fertilización nitrogenada, no incrementa la productividad del cultivo así como su rendimiento unitario.

La siembra de algodón en surcos ultra-estrechos en combinación con dosis optima de fertilización nitrogenada, incrementa la productividad del cultivo así como su rendimiento unitario.

III.- REVISION DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo.

3.1.1 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.

3.1.2. Clasificación taxonómica

Reino -----	Vegetal
División -----	Tracheophita
Subdivisión-----	Pteropsida
Clase-----	Angiospermae
Subclase-----	Dicotiledóneas
Orden-----	Málvales
Familia -----	Malváceas
Tribu-----	Hibisceas
Genero -----	Gossypium

Especie ----- hisurtum (cultivado)
Especie----- barbadense (cultivado)

3.1.3. Ciclo del algodón

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

- 1.- Fase nacencia. 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.

3.2. 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:

3.2.1 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 varía de piramidal a esférico.

3.2.2 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 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 cm. a 100 cm. y bajo condiciones muy favorables, en suelos que tengan buen drenaje alcanza hasta más de dos m de profundidad.

3.2.3 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.

3.2.4 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.

3.2.5 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.

3.2.6 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.

3.2.7 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.

3.2.8 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.

3.2.9 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.

3.3. 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 las 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.

3.4. 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.).

3.5. Variedad

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

3.6 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 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 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⁻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 (Matocha, et. al., 1992). 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).

3.7. Calidad de fibra del algodón

3.7.1 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

3.7.2 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 en el Cuadro 2. Como siguen:

Cuadro 2. Resistencia de la fibra.

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

3.7.3 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. En el Cuadro No 3. La finura se mide como el índice de "micronaire" cuyos valores se clasifican como sigue:

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

IV.-MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se estableció en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad Laguna. Con sede en Torreón, Coahuila, México.

4.1 Localización geográfica de la comarca lagunera

La Comarca Lagunera, está conformada 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. Situada en la parte oeste del sur del estado de Coahuila, en las coordenadas 103° 26´33" longitud oeste y 25° 32´ 40" latitud norte, 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, Centro de Comonfort y San Juan del Río, Durango. (Aguirre, 1981).

4.2. Aspectos climatológicos de la Comarca Lagunera

4.2.1. 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).

4.2.2. 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).

4.2.3. 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 está 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).

4.2.4. 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%.

4.3. 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 acarreo sucesivos de los ríos nivelaron las acumulaciones sedimentarias dando origen a casi la totalidad de los suelos regionales. (Quiñones ,1988).

4.4. 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 parcelas divididas con un arreglo en bloques al azar correspondiendo para la parcela mayor el distanciamiento entre surcos (35, 50,75 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 m de largo y la parcela útil de 2 surcos de 3 m.

4.5. Actividades de campo

La preparación del terreno se realizó con una anticipación de 2 días, antes de proceder con la siembra, tomando como inicio la preparación del terreno y el rallado de las corrugaciones o bordos.

4.5.1. Siembra

La siembra se realizó en seco el 01 de abril del 2009, en forma manual bajo a chorrillo, para tener las densidades de población requeridas para la investigación.

4.5.2 Labores culturales.

4.5.2.1. Aclareo.

Este se realizó 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 100,000 mil plantas por hectárea.

4.5.2.2. Aporque y control de malas hierbas.

Para aporcar y mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizó una escarda manualmente a los 46 días después de la siembra. Realizando 8 veces el control de malezas manualmente.

4.5.2.3. Aplicación de riegos

Las aplicaciones de riegos se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Calendarios de riego y días después de la siembra en que se aplicaron.

Riegos	Días después de la siembra	Fecha
1er Auxilio	71	10/ junio/ 09
2°. Auxilio	88	27/junio/ 09

3er. Auxilio	108	17/ julio/ 09
4er. Auxilio	127	27/ julio / 09

4.5.2.4 Control de plagas

Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, producto químico y dosis por hectárea que se utilizó para su control. Cuadro 5.

Cuadro 5. Control de plagas y el producto aplicado.

Plaga	Aplicación	Producto	Dosis (Lha ⁻¹)
Pulgón (<i>Aphis gossypii</i>)	1 ^a	Furadan	360 ml.
Mosquita blanca (<i>Bemisia argentifolii</i>)	2 ^a	Endodulfan-Herald	.200 ml y 600 ml
Gusano Soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	3 ^a	Clorpirifos etil *480 EM	150 ml.

4.5.2.5. Altura de planta

La altura de la planta se realizó en cada fecha de muestreo tomando la altura de tres plantas por parcela, como referencia los nudos cotiledonales hasta la punta de la misma.

4.5.2.6 Inicio de floración

El inicio de floración se llevó a cabo la cantidad de las flores de un surco por parcela, tomando en cuenta 10 flores para tomarlas como inicio de floración de la parcela, y eso ocurrió a los 57 días después del día de la siembra.

4.6. Variables evaluadas

- Rendimiento de algodón hueso, pluma,
- Altura de la planta
- Componentes de rendimiento: peso de capullo, % de fibra, índice de semilla.
- Calidad de la fibra: longitud, resistencia y finura de la fibra.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.- Rendimiento con distancias entre surcos

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro No 6. El rendimiento de algodón hueso y algodón pluma en la variedad Fiber Max, produjo más alto rendimiento y estadísticamente diferente, cuando se siembran en surcos a 35 cm que en surcos a 50 y 75 cm marcando una diferencia del 35% más a los de 35 cm. En comparación con el de 75 y un 20% más que los de 50 cm. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Vories y Glover (2006) quienes en un estudio de tres años reportaron rendimientos más altos en surcos espaciados a 19 cm que en surcos de 97cm. Heitholt *et al.* (1992) indicaron que el mayor rendimiento de los surcos más estrechos se debe al incremento en la intercepción de luz al inicio del ciclo del cultivo, y a una mayor producción de capullos por unidad de superficie.

Cuadro 6 Rendimiento de algodón con distanciamiento en variedad de Fiber Máx. UAAAN-UL 2009.

Distancia Surcos (m)	RAH	RAP	Diferencia (%)
0.75	7319.5 c	3065.9 c	35
0.50	9095.8 b	3839.3 b	20
0.35	11,398.8 a	4762.0 a	100
Promedio	9,271.36	3, 889.06	

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

5.2.- Rendimiento con dosis de nitrógeno

El rendimiento del algodón hueso y algodón pluma no manifestó diferencias significativas, (Cuadro 7). La causa más probable de la falta de respuesta a la cantidad de N aplicado se debe a que el suelo donde se estableció el trabajo tiene un alto contenido de materia orgánica (2.02 %) y una buena reserva de N total (0.13 %) lo que, de acuerdo con Castellanos *et al.*, (2000) indica

suficiencia de N residual para el cultivo de algodón por lo que no se espera respuesta a la adición de este nutrimento.

Cuadro 7. Rendimiento de algodón con las dosis de Nitrógeno (kg ha⁻¹) en la producción de surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2009.

D de N (Kg/ha)	RAH	RAP	Diferencia (%)
0	9079.7 a	3773.3 a	1.6
50	9374.3 a	4009.1 a	4.9
100	9695.7 a	4038.7 a	8.5
150	8936.0 a	3735.1 a	100
Promedio	9, 271.40	3,889.05	

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

5.3.- Componentes de rendimiento

En el Cuadro No 8. Se muestran los componentes del rendimiento observándose que solo el porcentaje de fibra no se vio afectado por el distanciamiento de los surcos, ya que en el peso de capullo, los surcos de 75 cm se obtuvo mayor valor, seguidos por los surcos de 35 cm, a diferencia de que en el índice de semilla y altura de planta los surcos de 35 cm manifestaron mayor valor significativo, los surcos de 70 cm fueron superiores a los valores obtenidos en los surcos de 50 cm. Es tos resultados no coinciden con os encontrados en otros estudios (Vories y Glover, 2006; Gaytán *et al.*, 2004; Jost y Cothren, 2000), y no coincide con otros estudios en donde se reporta que el PF se incrementa significativamente a medida que disminuye la distancia entre surcos (Clawson *et al.*, 2006; Jost y Cothren, 2001). En los efectos de la dosis de nitrógeno en los componentes de rendimiento, no se detectaron diferencias significativas.

Cuadro 8. Efecto de los surcos ultra-estrechos en los componentes de rendimiento, efecto de la dosis de nitrógeno del algodón. UAAAN-UL. 2009.

Distancia Entre surco	Peso de capullo (g)	% de Fibra	Índice de semilla (g)	Altura de planta (cm)
75	6.0417 a	41.8667 a	9.3000 a	98.250 a b
50	5.6333 b	42.2250 a	9.0083 b	96.175 b
35	5.8583 a b	41.7833 a	9.5000 a	102.825 a
0	5.8000 a	41.6444 a	9.1667 a	99.100 a
50	5.8889 a	42.6778 a	9.2111 a	97.967 a
100	5.9556 a	41.7333 a	9.3444 a	98.556 a
150	5.7333 a	41.7778 a	9.3556 a	100.711 a

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

5.4.- Calidad de fibra

La distancia entre surcos no afectó la calidad de la fibra, la longitud, resistencia y finura de la fibra, dando referencia de el grosor de la fibra que en 1993 y 1994 fue de un promedio de 3.8 y 4.1 micronaires respectivamente (cuadro 9). (Palomo *et al.*, 1996) en tanto que en este experimento fue de 4.5 y 4.4 micronaires. La calidad de la fibra en relación con la dosis de nitrógeno, solo se manifestó diferencias significativas en la longitud de la fibra. Los resultados obtenidos para resistencia de la fibra son contrastantes a los obtenidos por Palomo *et al.* (1996 Y 2002) quienes encontraron que la resistencia al rompimiento aumentaba a medida que se incrementaba la dosis de N.

Cuadro 9. Calidad de fibra en los surcos ultra-estrechos del algodón. UAAAN-UL. 2009.

Distancia/ surcos D de N	LON	RES	FIN
75	1.10058 a	25.4917 a	4.46750 a
50	1.09050 a	25.2167 a	4.52000 a
35	1.09175 a	25.5583 a	4.49000 a
0	1.09333 a b	25.1667 a	4.53889 a
50	1.08322 b	25.3222 a	4.48333 a
100	1.11356 a	25.8667 a	4.48778 a
150	1.08700 a b	25.3333 a	4.46000 a

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0

VI.- CONCLUSION

En la presente investigación concluimos que en la siembra de surcos ultra-estrechos el rendimiento del algodón pluma y hueso produjo altos rendimientos con resultados estadísticamente diferentes con referencia a los surcos convencionales, lo contrario con lo que sucede en el rendimiento de algodón con la dosis de nitrógeno, ya que no hubo respuestas. En tanto con los componentes de rendimiento varían los resultados con las distancias de los surcos, y la dosis de nitrógeno en los componentes obteniéndose diferencias estadísticas significativas. La distancia entre surcos no afecto la calidad de la fibra, finalmente la dosis de nitrógeno no afecto la resistencia y finura de la fibra en cambio la longitud de la fibra cambio el rendimiento final.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, S. O. 1981. Guía climática de la Comarca Lagunera, publicación especial, CIAN CELALA-INIA-SARH.
- 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.
- 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, Uvalle-Bueno, J. X., Aguilar-Santelices, A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y 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. Tesis. Pp6, 7: 14 – 17.
- Dugger and D. Richter (ed.) *Proc. Beltwide Cotton Conf.* Nashville, TN 9-12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.
- Dugger and D. Richter (ed.) *Proc. Beltwide Cotton Conf.* San Diego, CA. 5-9 Jan. 1998. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.
- 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
- Gerik, T., R. Lemon, K. Faver, T. Hoelewyn, and M. Jungman. 1998. Performance of ultra narrow row cotton in Central Texas. p. 1406 – 1409. In P.
- 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
- Heitholt, J.J., Pettigrew, W.T., Meredith, W.R., 1992. Light interception and lint yield on narrow row cotton. *Crop Science* 32:728-733.
- Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing *Crop Science* 40: 430-435.

- Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2001. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Science* 41:1150–1159.
- Krieg, D. R. 1996. Physiological aspects of ultra narrow row cotton production. P. 66. In P.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 G A, A Gaytan M, M G Chavarría R (2002) Respuesta de una variedad precoz de algodón al número de riegos y dosis de nitrógeno. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25:43-47.
- Palomo G A, J F Chávez, S Godoy A (1996) Respuesta de la variedad de algodón “Laguna 89” a la fertilización nitrogenada. *Revista Fitotecnia Mexicana* 19:185-192.
- Palomo, G. A., A. Gaytan, M. y S. Godoy, A. 2003. Rendimiento, componentes del rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 26 (3): 167-171.
- Perkins, W. R. 1998. Three year overview of UNRC vs. conventional cotton. p. 91. In P. Dugger and D. Richter (ed.) *Proc. Beltwide Cotton Conf.* Nashville, TN 9-12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.
- 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.

- Snipes, C. E. 1996. Weed control in ultra narrow row cotton – Possible strategies assuming a worst case scenario. P. 66 – 67. In P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf. Nashville, TN 9-12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.
- Vories, E.D., Glover, R.E., 2006. Comparison of growth and yield components of conventional and ultra-narrow row cotton. *Journal of Cotton Science* 10:235–243.
- Vories, E.D., Valco, T.D., Bryant, K.J. Glover, R.E., 2001. Three-year comparison of conventional and ultra narrow row cotton production systems. *Appl. Eng. Agric.* 17:583-589.
- 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.
- 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.