

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**“RESPUESTA DEL ALGODÓN A LA SIEMBRA EN
SURCOS ULTRA-ESTRECHOS”.**

POR:

OSCAR ISAI MANJARREZ HERNÁNDEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ING. AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN.

Torreón, Coahuila, México

Enero de 2008.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

POR:

OSCAR ISAI MANJARREZ HERNÁNDEZ

TESIS

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

ASESOR PRINCIPAL:

Ph. D. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR:

Ph. D. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REINA

ASESOR:

Dr. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:

M. C. VICTOR MARTINEZ CUETO

**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

Enero de 2008.

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS QUE EL C. OSCAR ISAI MANJARREZ HERNANDEZ SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

Ph. D. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL:

Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

VOCAL:

Dr. ARMANDO EZPINOZA BANDA

VOCAL SUPLENTE:

M. C. VICTOR MARTINEZ CUETO

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

I.- DEDICATORIA

A DIOS.

Por darme la fortaleza para seguir adelante cada día de mi vida y por el entendimiento de las adversidades y sus bendiciones en mi vida.

A MIS PADRES

A la Sra. Yolanda Ma. Del Carmen Hernández Sánchez y el Sr. Rubén Manjarrez Maldonado, por el gran amor, comprensión y apoyo que me brindaron incondicionalmente.

A MIS HERMANOS

Con todo el cariño para ellos, porque son la inspiración en mi vida y en los momentos más difíciles siempre pensé en ellos para darme fuerza.

A MI TIOS

A Luisa Cruz Martínez y su esposo David Cortés Quezada por su cariño, consejos y enseñanzas en mi vida.

A MI NOVIA

Por el apoyo incondicional, por estar a mi lado en los momentos difíciles y hacer los momentos hermosos en mi vida.

A MIS AMIGOS

Por su amistad y apoyo en mi formación profesional.

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACION DE IRRIGACION 2003- 2007

Humberto, Jorge, Mario, Felipe, Daniel, Esther y Abram por ser excelentes compañeros y amigos.

II.- AGRADECIMIENTO

A MI “ALMA TERRA MATER “, por brindarme la oportunidad de realizarme como persona y como profesional y haberme instruido durante 9 semestres, en los cuales me brindo las conocimientos para afrontar mi vida profesional.

Al Ph. D. ARTURO PALOMO GIL, mis más sinceros agradecimientos por su valiosa dirección en este proyecto de investigación.

Al Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA por su valiosa contribución en mi formación profesional y ayuda en la presente investigación.

A la Técnico Académico NORMA LYDIA RANGEL CARRILLO por su apoyo incondicional en cuanto a la realización de los análisis fisicoquímicos de las muestras de suelo de este proyecto, quien labora en el Departamento de Suelos.

A la Ingeniero MARIA DE LOURDES ORTIZ PEREZ por su apoyo en lo académico y por su amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICDE DE CUADROS.....	IX
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OB JETIVOS.....	3
2.1 HIPÓTESIS.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Generalidades del Cultivo.....	3
3.2 Origen Geográfico del Algodón.....	3
3.3 Clasificación Taxonómica.....	4
3.4 Ciclo del Algodón.....	5
3.5 Descripción Morfológica del Algodón.....	5
3.6 Requerimientos del Cultivo.....	9
3.7 Antecedentes del Investigación.....	11
3.8 Variedades.....	12
3.8.1Cian Precoz.....	12
3.8.2 NuCot 35 B.....	12
	VI

3.8.3 Fiber Max 832.....	12
3.9 Generalidades.....	13
3.9.1 Surcos ultra-estrechos.....	13
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1 Localización Geográfica de la Comarca Lagunera.....	15
4.2 Aspectos Climáticos de la Comarca Lagunera.....	16
4.2.1 Clima.....	16
4.2.2 Temperatura.....	16
4.2.3 Precipitación.....	16
4.2.4 Humedad Relativa.....	17
4.3 Tratamiento.....	17
4.4 Origen de los Suelos de la Comarca Lagunera.....	18
4.5 Localización Geográfica del Experimento.....	18
4.6 Características Físico-Químicas del Sitio Experimental.....	18
4.7 Diseño Experimental.....	21
4.8 Siembra.....	21
4.9 Aclareo.....	21
4.9.1 Aporque y Control de Malezas.....	22
4.9.2 Aplicación de Riegos e Insecticidas.....	22
4.9.3 Defoliación.....	24
4.9.4 Variable Evaluada.....	24

4.9.5 Análisis Estadístico.....	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
5.1 Producción de Algodón en Surcos Ultra-Estrechos.....	25
5.2 Rendimiento de Algodón (Pluma).....	26
5.3 Precocidad.....	27
5.4 Peso Capullo.....	27
5.5 Índice de Semilla.....	28
5.6 Fibra.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Clasificación Taxonómica.....	4
2. Caracterización Físico-Química de Suelo del Sitio Experimental (0-40 cm.).....	19
3. Caracterización Físico-Química de Suelo del Sitio Experimental (40-80 cm.).....	20
4. Control de Malezas en el Cultivo de Algodón.....	22
5. Aplicación de Riegos.....	23
6. Aplicación de Plaguicidas.....	23
7. Producción de Algodón en Hueso.....	25
8. Rendimiento de Algodón (Pluma).....	26
9. Precocidad de Diferentes Espaciamientos entre Surcos.....	27
10. Peso de Capullo (g.) de Tres Variedades de Algodón.....	28
11. Índice de Semilla de Tres Variedades de Algodón.....	29
12. Fibra de Algodón de Tres Variedades.....	29

RESUMEN.

El estudio se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicada en Torreón Coahuila, México, la cual se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos, ésta se ubica 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 metros (INEGI, 2000).

El objetivo del presente estudio fue conocer si es factible la siembra de algodón en surcos ultra estrechos y evaluar comportamiento de dos variedades convencionales (CIAN-Precoz y Fiber Max 832, de hoja tipo okra) y una transgénica (NuCot 35 B) en la “región lagunera”.

Los distanciamientos entre surcos fueron de 50, 35 cm., en combinación con densidades poblacionales de 100,000 plantas ha⁻¹, como testigo se incluyó el de 75 cm. con 70,000 plantas ha⁻¹. El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas con tres repeticiones. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma, componentes del rendimiento (peso de capullo, porcentaje de fibra e índice de semilla.

I.- INTRODUCCIÓN

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.), es importante la producción de fibras naturales, además, es un factor determinante en la generación de ingresos en 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, 800.00 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 fito-sanidad y 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 suelo-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.

Sin embargo, muchos de estos estudios se han llevado a cabo con genotipos desarrollados para sistemas de siembra de surcos amplios (Mohamad *et al.*, 1982). En estas condiciones, así como, las diferencias entre especies y variedades de algodón se atribuyen a una baja producción de biomasa total e ineficiente asignación de materia seca hacia los órganos reproductivos. (Unruh y Silverthooth, 1961).

Existen reportes que indican que las variedades de alto desarrollo vegetativo absorben una mayor cantidad de nitrógeno que los genotipos precoces y compactos, sin que el alto consumo se refleje en un mayor rendimiento. (Bhatt y Appukutan, 1971; Bhatt *et al.*, 1974).

Las variedades precoces y compactas son mas eficientes en el uso de recursos bióticos y abióticos, lo cual es una consecuencia de la estructura cónica y menor desarrollo vegetativo que presentan las nuevas variedades. (Hodges, 1991).

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, por lo que éstas pueden requerir de una menor dosis de fertilización nitrogenada para desarrollar su potencial productivo.

II. OBJETIVO

Determinar el efecto del uso de surcos ultra estrechos sobre la asignación de biomasa y fibra en el cultivo de algodón.

2.1 HIPÓTESIS

H₀: Los surcos ultra estrechos no incrementan la producción por hectárea ni acorta el ciclo.

III.- REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo

3.2 Origen geográfico del algodón

El algodón y el aprovechamiento de su fibra, data de tiempos antiguos (Sarmiento Hernández, et al., 1992). En el Noroeste de la India (valle del río Indo Pakistán oriental), se descubrió 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.

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 diferentes especies vegetales y animales se habían dispersado en diferentes continentes. (Robles 1980).

3.3 Cuadro 1. Clasificación taxonómica. (Robles, 1980). UAAAN-UL 2007.

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

3.4 Ciclo del algodón

El ciclo del algodón se divide en cinco etapas principales, las cuales son:

- 1.- Fase nascencia. De germinación a despliegue de los cotiledones.
De 6 – 10 días.

- 2.- Fase “plántula” o embrión: Del 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.
(Díaz, 2002).

3.5 Descripción morfológica del algodón

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

Se 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, éstas 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 son más largas y las próximas al ápice más cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. La profundidad de su penetración en el suelo varía de 50 a 100 cm., y bajo condiciones muy favorables, en suelos que tengan buen drenaje alcanza hasta más de 2 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 del tallo principal.

Hojas

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

Flor

Las flores son dialipétalas, con cuatro brácteas y numerosos estambres que envuelven al pistilo: Es una 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 principal aprovechamiento del algodón es la fibra en la industria 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 un alto contenido proteico, pero tiene también un alcaloide denominado gossypol, el cual es toxico. Actualmente se procesa una "torta" de la que se extrae el gossypol, pero se deben tener precauciones, sobre todo en la alimentación de cerdos y ave por los residuos que pudiera tener. (Díaz, 2002).

3.6 Requerimientos del cultivo

El algodón es nativo de climas tropicales, pero se cultiva entre los 42° de latitud norte y 35 ° latitud sur, excepto en las zonas del Ecuador donde el exceso de lluvias dificulta su explotación. La germinación del algodón es muy delicada, no germina por debajo de los 14° C y es una planta que necesita de altas temperaturas. Se debe tener un terreno bien preparado. La humedad optima, no nace si le falta humedad y si se excede, se pudre la semilla. Si después de la emergencia, es decir, las plúmulas sufren días algo fríos, las plántulas mueren y esto obliga a efectuar resiembras. La maduración y apertura de los frutos exigen mucha luz, temperatura, y les son perjudiciales los días lluviosos 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 hace mejor en tiempo seco, aunque con humedad en el terreno. Las raíces del algodón necesitan terreno profundo y permeable para que tengan una buena aireación. 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 días fríos.

En España, el algodón se produce mucho mejor en terrenos que tienen residuos de trigo o de maíz, que en los de remolacha, en contraste 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. Resaltando que en las zonas en las que se cultiva el algodón, se siembra poca patata en regadío, esto porque tampoco le va bien la patata como cultivo anterior, probablemente por misma razón que la remolacha.

El algodón puede cultivarse durante varios años en el mismo terreno con buenos resultados, siempre que permanezca sin problemas de verticilosis. 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. (Robles 1985).

3.7 Antecedentes de investigación

La mayoría de la investigación que se ha realizado para elaborar 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).

Las condiciones de surcos amplios, la diferencia entre especies y variedades de algodón se atribuye a una baja producción de biomasa total e 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.).

3.8 Variedades

3.8.1 Cian Precoz

La Variedad Cian Precoz tiene un alto grado de tolerancia al “verticilium” (*Verticillium dahliae* K.) En suelos infestados por esta enfermedad, rinde un 18% más que la Deltapine 80. Es precoz y su ciclo es de 152 días, es mas corto respecto a las variedades que comúnmente se siembran en la región. Es una de las variedades de más baja estatura y tiene hojas pequeñas, sus ramas fructíferas son cortas. Su capullo se distingue de otras variedades por tener resistencia a las tormentas, característica que evita que los capullos se caigan a consecuencia de lluvias o vientos fuertes.

3.8.2 NuCot 35 B

La variedad NuCot 35 B transgénica de porte alto, tardía, con resistencia genética al daño de gusano rosado (*Pectinophara gossypiella* S.) y gusano bellotero (*Heliothis* spp.).

3.8.3 Fiber Max 832

La variedad Fiber Max 832 tiene un porte alto, hoja tipo okra y ramas fructíferas largas. (Palomo et al., 2003).

3.9 Generalidades

3.9.1 Surcos Ultra-Estrechos

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. La reducción de los costos de producción con el sistema de surcos ultra-estrechos podría derivarse del acortamiento del ciclo del cultivo (Lewis 1971). Debido a que la planta de algodón produce flores a intervalos regulares, él razonó que con el incremento en la densidad poblacional se requerirían menos frutos por planta para mantener los rendimientos actuales. Por lo que, si se necesitan pocas bellotas para mantener esos rendimientos, el tiempo requerido para obtenerlos, sería menor al que se invierte en el sistema de siembra convencional (surcos con separación de 90 a 100 cm). El mismo autor señaló que en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos las plantas podrían exhibir sus estructuras fructíferas en estados de desarrollo muy idénticos a través del ciclo. Ésta característica del crecimiento contrasta con la que se tiene en el sistema de siembra convencional que presenta fructificaciones en muy variados estados de desarrollo durante el período de floración y de maduración de bellotas. Un patrón de floración más sincronizado conduciría a un control químico de plagas más eficiente, y la regulación del crecimiento de la planta con fitoreguladores incrementaría la posibilidad de elevar la producción unitaria. La reducción del ciclo del cultivo traería consigo una reducción del número de aplicaciones de insecticida para proteger las fructificaciones. (Allen 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). En el Oeste de Texas este mismo autor determinó que en el sistema de siembra convencional (surcos de 90 a 100 cm), el 40% del agua disponible para el cultivo se pierde por evaporación por lo que, el uso de surcos ultra-estrechos permitiría que una mayor cantidad de agua sea absorbida por la planta, en lugar de que se pierda por evaporación.

Esta tecnología se logra aumentar el rendimiento unitario, reducir el ciclo del cultivo, controlar el crecimiento excesivo de la planta, disminuir costos de producción. (Prince *et al.* 2002). La siembra en surcos ultra-estrechos incrementa el rendimiento hasta un 37 %, y reduce en 12 días el ciclo del cultivo en comparación con la siembra en surcos de 76 cm. (Gerik *et al.* 1998). Reportan incrementos más 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. (Cawley *et al.* 2002). No se encontraron diferencias en rendimiento al sembrar en surcos distanciados a 50 y 76 cm. ni entre densidades poblacionales que oscilaron entre 80 000 y 200 000 plantas ha⁻¹, pero indicaron que la siembra en surcos de 50 cm. disminuye en siete días el ciclo del cultivo (Gaytán *et al.* 2004). Sin embargo, algunos investigadores indican que la calidad de la fibra puede verse afectada por deficiencias de

humedad o de N (Mark *et al.*, 2002), o por diferencias entre variedades, densidad poblacional, espaciamiento entre surcos, efecto de año, o por alguna de sus interacciones. (Mohamad *et al.*, 1982).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 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. 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 el área agrícola y urbana. 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).

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 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).

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%.

(Quiñones, 1988).

4.3 Tratamiento.

Las variedades evaluadas fueron Cian Precoz, NuCot 35 B y Fiber Max 832, con respecto a su producción de fibra en diferentes espaciamientos entre surcos. Los espaciamientos entre surcos fueron 35, 50 y 75 cm. con una población de 100, 000 plantas por hectárea.

4.4 Origen de los suelos de la Comarca Lagunera.

Un estudio agrológico de la Comarca Lagunera, escribe 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. (H. Allera 1990). 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).

4.5 Localización geográfica del experimento.

El estudio se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicada en Torreón Coahuila, México; la cual esta ubicada entre los paralelos 25° 30' de latitud norte y los meridianos 103° 32' de longitud Oeste, a una altura de 1120 msnm.

4.6 Características físico-químicas del sitio experimental.

Previo al establecimiento del proyecto, se tomaron 10 muestras de suelo en zig-zag a una profundidad de 0 - 80 cm., con la finalidad de realizar un análisis físico-químico del suelo y así determinar las Características de mayor importancia, tal como se muestran en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Caracterización Físico – Química (0 – 40 cm.) de suelo del sitio experimental. UAAAN-UL. 2007.

PARÁMETROS	VALORES
Da	1.41 g/cm ³
Textura	MIGAJON LIMOSO
Arena	26.8 %
Arcilla	22.08 %
Limo	51.12 %
pH	7.24
C.E	1649 μS/cm.
M.O	1.48 %
N	0.14 %
P	16.68 ppm
K	0.577meq/100 g
Ca	8.75 meq/l
Mg	1.76 meq/l
Na	5.2 meq/l
Relación C/N	5.92
RAS	2.26
PSI	2.03

Cuadro 3. Caracterización Físico – Química (40 – 80 cm.) de suelo del sitio experimental. UAAAN-UL. 2007.

PARÁMETROS	VALORES
Da	1.18 g/cm ³
Textura	MIGAJON LIMOSO
Arena	24.8 %
Arcilla	14.04 %
Limo	61.16 %
pH	6.86
C.E	1155 μ S/cm.
M.O	0.32 %
N	0.042 %
P	6.16 ppm
K	0.323 meq/100 g
Ca	6.23 meq/l
Mg	1.21 meq/l
Na	4.04 meq/l
Relación C/N	4.51
RAS	2.09
PSI	1.79

4.7 Diseño experimental

Los tratamientos a evaluar fueron tres variedades (Cian Precoz, NuCot 35 B y Fiber Max 832), las cuales se distribuyeron en un arreglo de parcelas divididas, en bloques al azar con 3 repeticiones. A los tratamientos no se les aplicó fertilización. 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.

4.8 Siembra

La siembra se realizó en seco en el mes de abril en forma manual a chorrillo, para posteriormente hacer un aclareo a surco sencillo de 0.75m., 0.50 m. y 0.35. En el aclareo se dejó una distancia de 10 cm., 15 cm. y 25 cm. respectivamente entre plantas para obtener una densidad poblacional de 100,000 plantas aproximadamente.

4.9 Aclareo.

Este se realizó a los 20 días después de la siembra, dejando una distancia de 10 cm.; 15 cm. y 25 cm. entre plantas, para obtener una población de 100,000 plantas por hectárea aproximadamente.

4.9.1 Aporque y control de malezas.

Para aporcar y mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizó una limpia manual a los 30 días después de la siembra. Se realizó una aplicación química para el control de hoja angosta y un control manual para hoja ancha.

Cuadro 4. Control de malezas en el cultivo de algodón. UAAAN-UL. 2007.

Tipo de maleza	Actividad	Productos (I. A.)	Dosis	Dds*
Corregüela, trompillo, zacates	Azadón	-----	-----	21
Zacates	Aplicación	Sethoxydim (Poast) y aceite agrícola	3 y 2 L. ha ⁻¹ respectivamente	28
Hoja ancha	Aplicación	Pyriithiobac (Staple) y surfactante	120 GIA ha ⁻¹	33
Corregüela, trompillo, zacates	Azadón	-----	-----	39
Zacates	Aplicación	Glifosato: Sal isopropilamina	1.4 L. ha ⁻¹	47

*Dds (Días después de la siembra).

4.9.2 Aplicación de riegos e insecticidas.

La información relacionada con la aplicación de riegos e insecticidas se presenta en los cuadros 4 y 5.

Cuadro 5. Calendario de riego y días después de la siembra en que se aplicaron. UAAAN-UL. 2007.

Riegos	Días después de la siembra	Fecha
1er Auxilio	57	15 de junio
2º. Auxilio	80	8 de julio
3er. Auxilio	101	29 de julio

Cuadro 6. Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, producto químico y dosis por hectárea que se utilizó para el combate. UAAAN-UL. 2007.

Plaga	Aplicación	Dds*	Producto	Dosis (Lt/ha)
Pulgón negro	1ª	42	Endosulfan	2.5
Pulgón negro	2ª	47	Endosulfan	2.5
Conchuela	1ª	81	Gusatiuon	1.4
Conchuela	2ª	95	Gusation	1.4
Conchuela	3ª	104	Endosulfan	3.0
Picudo	1ª	110	Endosulfan	2.5
Picudo	2ª	115	Endosulfan	2.5
Picudo	3ª	120	Endosulgan	2.5
Pulgón negro	3ª	150	Endosulfan	2.5

*Dds = Días después de la siembra.

4.9.3 Defoliación

La defoliación se llevo a cabo aplicando Dropp (Tidiazuron) en dosis de 100 a 250 g. ha⁻¹, a los 140 días después de la siembra.

4.9.4 Variables evaluadas.

La variable evaluada fue el rendimiento de algodón en hueso de tres variedades de algodón con diferentes espaciamientos entre surcos.

4.9.5 Análisis Estadístico.

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza de acuerdo con el diseño utilizado en el programa S. A. S.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Rendimiento de algodón hueso.

La producción de algodón en hueso de las variedades y espaciamientos entre surcos se presenta en el Cuadro 1. El análisis estadístico realizado no detecto diferencia significativa entre variedades el cual fluctuó de 7672 a 8139 Kg. ha⁻¹. Sin embargo, si se encontró diferencia para espaciamientos entre surcos. El espaciamiento de 35 cm. y 50 cm. entre surcos presentaron rendimiento estadísticamente similar con 9079 y 7801 Kg. ha⁻¹ respectivamente. La menor producción se obtuvo con el espaciamiento de 75 cm. con un rendimiento de 6730 Kg. ha⁻¹ el cual fue similar a 50 cm. de espaciamiento entre surcos con un rendimiento de 7801 Kg. ha⁻¹

Cuadro 7. Producción de algodón en hueso (Kg. /Ha) de tres variedades de algodón y diferentes espaciamientos entre surcos. UAAAN-UL 2007.

Variedades	Espaciamiento entre Surcos (cm.)			X Variedad
	35	50	75	
Cian Precoz	8464	7342	7209	7672
NuCot 35 B	9252	8321	6744	8139
Fiber Max 832	9521	7739	6138	7799
X Distanciamiento	9079 a	7801 a b	6730 b	

5.2 Rendimiento de algodón pluma.

El rendimiento de algodón en pluma de las variedades y espaciamiento entre surcos se presenta en el Cuadro 2. El análisis estadístico realizado para este parámetro no detectó diferencia significativa entre variedades por lo cual la producción de los mismos fue similar. Sin embargo si se detectó diferencia entre distanciamientos entre surcos. El rendimiento de algodón pluma obtenido en el espaciamiento de 35 cm. entre surcos fue superior a 50 y 75 cm. entre surcos con un rendimiento de 3731 Kg. ha⁻¹ superando al espaciamiento de 50 cm. entre surcos con 583 y 962 Kg. al espaciamiento de 75 cm. entre surcos los cuales fueron similares entre si.

Cuadro 8. Rendimiento de algodón (pluma) de tres variedades de algodón y diferente espaciamiento entre surcos. UAAAN-UL 2007.

Espaciamientos entre surcos (cm.)				
Variedades	35	50	75	X Variedad
Cian Precoz	3457	2926	2937	3107
NuCot 35 B	3804	3383	2842	3343
Fiber Max 832	3933	3136	2528	3199
X Distanciamiento	3731 a	3148 b	2769 b	

5.3 Precocidad

La precocidad observada en las variedades y espaciamento entre surcos se presenta en el Cuadro 3. El análisis estadístico realizado para este parámetro solamente detecto diferencia significativa para variedades.

Cian Precoz fue similar en precocidad a Fiber Max 832 pero diferente a NuCot 35 B. Estos dos últimos presentaron precocidad similar.

Cuadro 9. Precocidad de diferentes espaciamentos entre surcos.

UAAAN-UL 2007.

Espaciamentos entre surcos (cm.)				
Variedades	35	50	75	X Variedad
Cian Precoz	95	96	97	96 a
Nu Cot 35 B	86	83	93	87 b
Fiber Max 832	83	93	91	89 ab
X Distanciamiento	88	91	94	

5.4 Peso capullo

El peso de capullo en tres variedades y diferente espaciamento entre surcos se presenta en el Cuadro 4. El análisis estadístico realizado para este parámetro no detecto diferencia significativa entre espaciamento entre surcos, por lo cual el peso de capullo fue similar para los espaciamentos de 35, 50 y 75 cm. Cuadro 4. Sin embargo, si se detectó diferencia entre variedades. El peso de capullo fue similar para las variedades Cian Precoz y Fiber Max 832

con un peso de 6.01 y 6.22 g. respectivamente. El peso de capullo de la variedad NuCot 35 B fue diferente a Cian Precoz y similar a Fiber Max 832.

El análisis estadístico no detectó diferencia para la interacción entre variedad y espaciamiento.

Cuadro 10. Peso de capullo (g.) de tres variedades de algodón y diferentes espaciamientos entre surcos. UAAAN-UL 2007.

Variedades	Espaciamientos entre surcos (cm.)			X Variedad
	35	50	75	
Cian Precoz	6	6	6	6 a
Nu Cot 35 B	5	5	5	5 b
Fiber Max 832	6	6	6	6 a
X Distanciamiento	6	6	6	

5.5 Índice de semilla

El índice de semilla en las variedades de algodón y diferente espaciamiento entre surcos se presenta en el Cuadro 5. El análisis estadístico realizado para este parámetro no detecto diferencia significativa entre espaciamiento entre surcos por lo que el índice de semilla fue similar para todas Cuadro 5. Sin embargo, si se detecto diferencia entre variedades siendo similar el índice de semilla para las variedades Cian Precoz y Fiber Max 832 con 10 g. respectivamente. El índice de semilla para la variedad NuCot 35 B fue menor a las dos anteriores con un valor de 9 g.

Cuadro 11. Índice de semilla de tres variedades de algodón y diferente espaciamento entre surcos. UAAAN-UL 2007.

Espaciamientos entre surcos (cm.)				
Variedades	35	50	75	X Variedad
Cian Precoz	10	10	10	10 a
Nu Cot 35 B	9	8	8	9 b
Fiber Max 832	9	10	10	10 a
X Distanciamiento	9	9	10	

5.6 Fibra

El análisis estadístico realizado para este parámetro no detectó diferencia significativa entre variedades ni para espaciamento entre surcos, por lo tanto fue similar para variedades y espaciamento entre surcos Cuadro 6.

Cuadro 12. Fibra de algodón de tres variedades de algodón y diferentes espaciamentos entre surcos. UAAAN-UL 2007.

Espaciamientos entre surcos (cm.)				
Variedades	35	50	75	X Variedad
Cian Precoz	41	40	41	40
Nu Cot 35 B	41	41	41	41
Fiber Max 832	41	41	41	41
X Distanciamiento	41	40	41	

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente trabajo, se concluye lo siguiente:

En producción de algodón hueso y algodón pluma la variedad NuCot 35 B presentó mayor rendimiento, con una producción de 8139 y 3343 Kg. ha⁻¹ respectivamente. El espaciamiento que reporto mayor producción fue el de 35 cm. con un valor de 9079 Kg. ha⁻¹.

La precocidad más alta la presentó la variedad Cian Precoz con un 96 %.

Las variedades Cian Precoz y Fiber Max 832 presentaron los mejores valores para el peso de capullo e índice de semilla con un valor de 6 y 10 g. respectivamente.

VII. BIBLIOGRAFÍA

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 relation to plan 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 in cotton in relation to its parents. *Cotton Growing Review*. 51:130- 137.

Cawley, N., Edminsten, K., Wells, R., Stewart, A., 2002. Cotton physiology conference. Proc. Beltwide Cotton Conf., 8-12 Jan. 2002, Atlanta GA,. National Cotton Council, Memphis TN.

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.

Gaytán, M.A., Palomo, G.A., Reta, S.D.G., Godoy, A.S., García, C.E., 2004. Respuesta del algodón cv. Cian Precoz 3 al espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, precocidad y calidad de fibra. **ΦYTON** Revista Internacional de Botánica Experimental. 57-67.

George, A.G., 1971. Narrow row cotton – A progress report. *Ginners Journal & Yearbook*. 53.

Gerik, T.J., Lemon, R.G., Faver, K.L., Hoelewyn, T.A., Jungman, M., 1998. Performance of ultra-narrow row cotton in Central Texas.. *In*: P. Dugger and D. Richter (Eds.), Proc. Beltwide Cotton Conf. 5-9 Jan. 1998, San Diego, CA. National Cotton Council, Memphis, TN. 1406-1409.

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

Hodges, S 1991. Nutrient uptake by cotton: A. Review. Proc. Beltwide Cotton Conf. Pp 938-940.

Mohamad K., G Kassman, J.M. Pohlenman (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.

Prince, W.B. Landivar, J.A., Livingston, C.W., 2002. Growth, lint yield and fiber quality as affected by 15 and 30- inch row spacing and PIX rates. *Cotton Physiology Conference. Proc. Beltwide Cotton Conf., 8-12 Jan. 2002, Atlanta GA, National Cotton Council, Memphis, TN.* p. 1481.

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, S. R. 1985 Producción de oleaginosas y textiles. Segunda edición, Editorial LIMUSA. Pp 137 – 140; 165 – 285.

Unruh, B.L., Silvertooth, J.C., 1996. Comparison between an Upland and Pima Cotton cultivar: II. Nutrient uptake and partitioning. *Agronomy Journal*. 88:589-595.

Wells R., W. R. Meredith Jr. (1984). Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. II. Reproductive dry matter partitioning. *Crop Science* 24: 863 – 868.

VII. BIBLIOGRAFÍA

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 relation to plan 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 in cotton in relation to its parents. *Cotton Growing Review*. 51:130- 137.

Cawley, N., Edminsten, K., Wells, R., Stewart, A., 2002. Cotton physiology conference. Proc. Beltwide Cotton Conf., 8-12 Jan. 2002, Atlanta GA,. National Cotton Council, Memphis TN.

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.

Gaytán, M.A., Palomo, G.A., Reta, S.D.G., Godoy, A.S., García, C.E., 2004. Respuesta del algodón cv. Cian Precoz 3 al espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, precocidad y calidad de fibra. **ΦYTON** Revista Internacional de Botánica Experimental. 57-67.

George, A.G., 1971. Narrow row cotton – A progress report. *Ginners Journal & Yearbook*. 53.

Gerik, T.J., Lemon, R.G., Faver, K.L., Hoelewyn, T.A., Jungman, M., 1998. Performance of ultra-narrow row cotton in Central Texas.. *In*: P. Dugger and D. Richter (Eds.), Proc. Beltwide Cotton Conf. 5-9 Jan. 1998, San Diego, CA. National Cotton Council, Memphis, TN. 1406-1409.

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

Hodges, S 1991. Nutrient uptake by cotton: A. Review. Proc. Beltwide Cotton Conf. Pp 938-940.

Mohamad K., G Kassman, J.M. Pohlenman (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.

Prince, W.B. Landivar, J.A., Livingston, C.W., 2002. Growth, lint yield and fiber quality as affected by 15 and 30- inch row spacing and PIX rates. *Cotton Physiology Conference. Proc. Beltwide Cotton Conf., 8-12 Jan. 2002, Atlanta GA, National Cotton Council, Memphis, TN.* p. 1481.

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, S. R. 1985 Producción de oleaginosas y textiles. Segunda edición, Editorial LIMUSA. Pp 137 – 140; 165 – 285.

Unruh, B.L., Silvertooth, J.C., 1996. Comparison between an Upland and Pima Cotton cultivar: II. Nutrient uptake and partitioning. *Agronomy Journal*. 88:589-595.

Wells R., W. R. Meredith Jr. (1984). Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. II. Reproductive dry matter partitioning. *Crop Science* 24: 863 – 868.