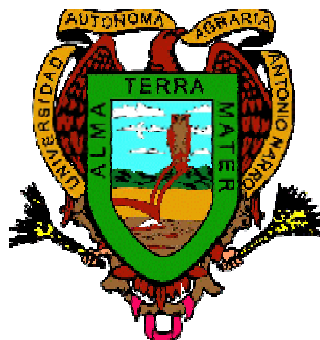


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**SURCOS ULTRA-ESTRECHOS Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN Y
DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA DEL ALGODÓN**

Por

Romeo Ramírez López

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Abril del 2010

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


DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. ROMEO RAMÍREZ LÓPEZ ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESOR Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Comité Particular

Asesor principal:


Ph. D. Arturo Palomo Gil.

Asesor:


Dr. Armando Espinoza Banda.

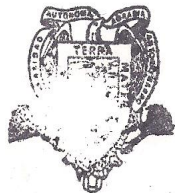
Asesor:


MC. Ana Rosa Ramírez Seañez.

Asesor:


MC. Juan Gabriel Contreras Martínez.


MC. Víctor Martínez Cueto.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS 
Sección de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Abril de 2010.

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **ROMEO RAMÍREZ LÓPEZ** QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

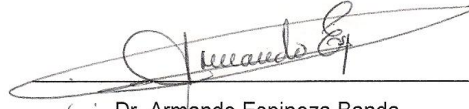
APROBADO POR:

PRESIDENTE:



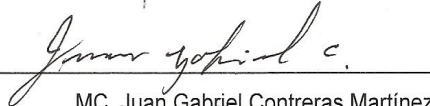
Ph. D. Arturo Palomo Gil.

VOCAL:



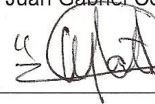
Dr. Armando Espinoza Banda.

VOCAL:



MC. Juan Gabriel Contreras Martínez.

VOCAL:

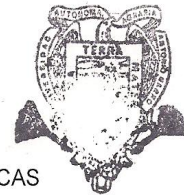


MC. Víctor Martínez Cueto.



MC. Víctor Martínez Cueto.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Abril de 2010

i. DEDICATORIAS

A DIOS

Por regalarme lo maspreciado que es la vida y que nunca me ha dejado solo en los momentos mas difíciles de mi vida, gracias señor por tu infinita bondad.

A MIS PADRES

Romeo Ramírez Aguilar y Carmen López Vázquez por todos los años de dedicación y esfuerzo que me brindaron, especialmente por cargar con la responsabilidad de dirigirme por la vida y levantarme en aquellos momentos en que me sentí derrotado ante los tropiezos de la vida, y sobre todo por ser mis padres y un ejemplo a seguir.

A MIS HERMANOS

Gladis, Aníbal, Manuel de Jesús, y Lucia Guadalupe, por todos los momentos de felicidad que hemos compartido y seguiremos compartiendo, además de ser mis mejores amigos. Gracias por todo el amor y el cariño que me han brindado.

A MI SOBRINA

Linda Azucena Pérez Ramírez, por los momentos de felicidad que hemos pasado y por el cariño que le tengo y que siempre le tendré, gracias mi pequeña traviesa.

ii. AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA TERRA MATER

Por darme la oportunidad de terminar mis estudios en sus aulas y por todo el apoyo que me brindo durante la carrera.

A MI COMITÉ DE ASESORES

Ph. D. Arturo Palomo Gil, Dr. Armando Espinoza Banda. Así como a todos mis profesores, en especial al Dr. Salvador Godoy Ávila quien me brindo todo el apoyo necesario para seguir adelante en mi carrera profesional, al M.C. Juan Gabriel Contreras Martínez por apoyarme en la elaboración de este trabajo a mis amigos y a todas aquellas personas que de alguna forma permitieron que esta investigación se realizara.

A MIS COMPAÑEROS

Que durante cuatro años y medio, compartimos momentos de alegría, de tristezas, pero que de alguna manera seguimos adelante y logramos el objetivo que teníamos propuesto. Gracias por todo.

A TI

Si a ti que estas en este momento leyendo esta tesis, quiero decirte que esto fue fruto del esfuerzo que hice, ya que no existe pretexto para no lograr tus metas, si te sientes decaído y no sabes que hacer, busca a dios y el sanara tus heridas.

RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo en 2009 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna localizado en Torreón, Coah., México. El suelo del área experimental es de textura franco limosa, medianamente alcalino (pH de 7.85), con un 2.02% de contenido de materia orgánica. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del sistema de producción de surcos ultra-estrechos en la producción, asignada de biomasa y rendimiento del algodón.

El diseño utilizado fue de bloques al azar con tres repeticiones se evaluaron los sistemas de producción siguientes: surcos espaciados a 75 cm con 70,000 plantas ha⁻¹ (surcos estrechos, testigo) y surcos espaciados a 50 y 35 cm con poblaciones reales de 80,000 y 98,000 plantas ha⁻¹ (surcos ultra-estrechos). Se trabajo con la variedad Fiber Max. La parcela experimental total consistió de ochos surcos de cinco metros de largo. La siembra se realizo el 01 de abril del 2009 y en ese mismo día se procedió a fertilizar. Se aplico 4 riegos: 1er auxilio a los 71 dds con una lámina de 20 centímetros, 2do riego 88 dds, 3er riego 108 dds y 4to a los 127 dds.

Las plagas que se presentaron fueron: Pulgón (*Aphis Gossypii* Glover), Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*), y Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*) las cuales fueron controlados con aplicaciones de insecticidas recomendadas específicamente. Las variables evaluadas fueron la producción de biomasa y su asignación, para lo cual se realizaron tres muestreos destructivos a los 67, 89 y 124 dds respectivamente.

En cada muestreo se tomaron dos plantas con competencia completa por parcela. A cada planta se le separaron los órganos vegetativos (hojas, tallos y ramas) y reproductivos. Para el secado de estos órganos, los tallos, ramas, hojas y frutos se colocaron en bolsas de papel por separado y se pusieron en una estufa de secado a una temperatura de 65° C durante 72 horas, después

de lo cual se obtuvo su peso seco, la suma de estos represento el peso seco total por planta (rendimiento biológico). En base a peso seco de muestras de laminas foliares de área foliar conocida se determino el área foliar. Además de biomasa se evaluó el rendimiento y sus componentes (numero de capullos por planta, peso de capullo, porcentaje de fibra e índice de semilla).

La distribución de biomasa no se manifestaron diferencias entre sistema de producción en cuanto al porcentaje de biomasa asignada a órganos vegetativos y fructíferos. La siembra en surcos de 35 cm mostraron la mayor altura en planta, la cual supero a los surcos de 50 y 75 cm, estos se debe que tiende aumentar la altura, a medida que se reduce la distancia entre surcos.

En la dosis de nitrógeno tampoco presentaron diferencias significativas en el distanciamiento entre surcos, solo en peso seco total, de las cuales el tratamiento de 0 kg de N ha⁻¹ y 100 kg de N ha⁻¹ fueron iguales, en comparación a los tratamientos de 50 kg de N ha⁻¹ y 150 kg de N ha⁻¹. En altura el tratamiento de 50 kg de N ha⁻¹ fue la de mayor promedio y las plantas que no se aplicaron fertilizante resultaron las de menor tamaño.

Para el comportamiento de materia seca y distribución de biomasa tampoco se presentaron diferencias estadísticas significativas. Pero el surco de 0.75 m. mostro mayor peso seco en tallo, y el surco de 0.50 m. fue de mayor peso, en rama y hoja. Por lo tanto los surcos de 0.50 m., produjeron una mayor cantidad de materia seca y distribución de biomasa. Para la dosis de nitrógeno en los diferentes órganos de la planta tampoco presentaron diferencias estadísticas significativas. Pero si resulto significativo en peso seco total el tratamiento de 100 kg de N ha⁻¹ ya que obtuvo un mayor promedio superando a las demás.

PALABRA CLAVE: (*Gossypium hirsutum* L.). Rendimiento, componentes de rendimiento y producción de biomasa de algodón en surcos ultra-estrechos.

CONTENIDO

	Pag.
i. DEDICATORIAS	I
ii. AGRADECIMIENTO	II
iii. RESUMEN	III
iv. INDICE DE CUADROS	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades del Cultivo.....	3
2.1.1 Origen.....	3
2.1.2 Clasificación Taxonómica.....	3
2.1.3 Ciclo del Algodón.....	4
2.2 Descripción Morfológica del Algodón.....	4
2.2.1 Forma.....	4
2.2.2 Raíz.....	5
2.2.3 Tallo.....	5
2.2.4 Ramas Vegetativas.....	5
2.2.5 Ramas Fructíferas.....	5
2.2.6 Hojas.....	6
2.2.7 Flor.....	6
2.2.8 Fruto.....	6
2.2.9 Semilla.....	6
2.3 Requerimiento del Cultivo.....	7

2.4	Importancia económica y Distribución mundial.....	8
2.5	Principales consumidores de algodón.....	9
2.6	Antecedentes de Investigación.....	10
2.7	Materia Seca.....	10
2.8	Índice de Área Foliar.....	10
2.9	Biomasa.....	11
2.10	Espaciamiento de Surcos y Densidades Poblacional.....	12
III.	MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1	Localización Geográfica de la Comarca Lagunera.....	13
3.2	Aspectos Climatológicos de la Comarca Lagunera.....	13
3.2.1	Clima.....	13
3.2.2	Temperatura.....	14
3.2.3	Precipitación.....	14
3.2.4	Humedad Relativa.....	14
3.3	Localización Geográfica del Experimento.....	15
3.4	Características Físicas y Químicas del Sitio Experimental.....	15
3.4.1	Diseño Experimental.....	15
3.5	Manejo Agronómico.....	17
3.5.1	Preparación del Terreno.....	17
3.5.2	Siembra.....	17
3.5.3	Aclareo.....	17
3.5.4	Aporque y Control de Malas Hierbas.....	17
3.5.5	Sistema de Riegos.....	17
3.5.6	Control de Plagas.....	18
3.5.7	Altura de Planta.....	19
3.5.8	Inicio de Floración.....	19

3.5.9 Muestreo de Biomasa.....	19
3.5.10 Defoliación.....	19
3.5.11 Cosecha.....	20
3.6 Análisis Estadístico.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1. Distribución de biomasa.....	21
4.2 Dosis de nitrógeno en los componentes de rendimiento.....	21
4.3 Materia seca y distribución de biomasa.....	22
4.4 Comportamiento de nitrógeno y distribución de biomasa.....	23
V. CONCLUSIONES.....	24
VI. LITERATURA CITADA.....	25

INDICE DE CUADROS.	Pag.
Cuadro 1: Efecto de los surcos ultra-estrechos en la biomasa y el peso seco de las plantas analizadas en los surcos ultra-estrechos UAAAN-UL 2009.....	21
Cuadro 2: Efecto de la dosis de nitrógeno en la biomasa de las plantas analizadas en los surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2009.....	22
Cuadro 3: Comportamiento de materia seca y distribución de biomasa en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2009.....	23
Cuadro 4: Comportamiento de nitrógeno de materia seca y distribución de biomasa en surcos ultra-estrechos 2009.....	23

I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las investigaciones que se han realizado para determinar los modelos de acumulación y asignación de biomasa en plantas de algodón incluyen trabajos de métodos de siembra, genotipos, densidades de población, fertilización, etc. Sin embargo, muchos de estos estudios se han conducido con genotipos desarrollados para sistemas de siembras de surcos amplios (Mohamad *et al.*, 1982). Bajo esta condición, las diferencias entre variedades se atribuyen a una baja producción de biomasa total y a una ineficiencia asignación de materia seca hacia los órganos reproductivos (Unruh y Silverthooth, 1996). (Hearn, 1969) señaló que las diferencias en rendimiento entre cultivares de algodón se deben mas a la capacidad asimilatoria de sus órganos reproductivos que a su capacidad fotosintética.

El crecimiento de los cultivos esta asociado con su capacidad para interceptar la radiación incidente y convertirla en materia seca. Las distintas especies vegetales difieren en la eficiencia de conversión de radiación interceptadas en biomasa (Andrade, 2000).

La producción de materia seca, esta estrechamente vinculada con el aprovechamiento de la radiación incidente, de la capacidad de interceptación y la eficiencia del cultivo para transformarla (Gardner *et al.*, 1985). La eficiencia de proceso de partición y la producción de materia seca total posee gran importancia en los cultivos (Villar, 1996). Una de las manifestaciones mas claras del crecimiento del cultivo esta dada por el aumento del peso de las plantas y por la asignación de una diferente proporción de materia seca a los distintos órganos que la conforman (Andrade, 1996).

Los avances en los programas de mejoramiento genético, y otras innovación es 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). De acuerdo con lo dicho, se procedió a realizar el siguiente estudio de surcos ultra-estrechos y su efecto en la producción y distribución de biomasa del algodón. La cual tiene como objetivo lo siguiente.

1.1 Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del sistema de producción de surcos ultra-estrechos en la producción, asignada de biomasa y rendimiento del algodón.

1.2 Hipótesis

Ho₁: El sistema de producción de surcos ultra-estrechos no afecta el rendimiento ni la producción y asignación de biomasa de la planta de algodón.

Ho₂: El sistema de producción de surcos ultra-estrechos afecta el rendimiento y la producción y la asignación de biomasa de la planta de algodón.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del Cultivo

2.1.1 Origen

Robles (1980), Señala que las diferentes especies de algodón son originadas en América tropical, Asia y África. Sin embargo, se ha establecido que *G. hirsutum* es originario de América Central y del sur de México y que *G. barbadense* procede de los valles fértiles del Perú. De la India y Arabia son originarias las especies *G. arboreum* y *G. herbaceum*. Actualmente es cultivado en todo el mundo.

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.

2.1.2 Clasificación Taxonómica (Robles, 1980)

Nombre común: Algodón.

Nombre Científico: *Gossypium herbaceum* (algodón indio), *Gossypium Barbadense* (algodón egipcio), *Gossypium hirsutum* (algodón americano).

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermas

Sub Clase: Dicotiledóneas

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae.

Género: *Gossypium*.

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, varía 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 varía 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 más cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. La profundidad de su penetración en suelo varía de 50 a 100 cm., y bajo condiciones muy favorables, en suelos que tengan buen drenaje alcanza hasta más de dos m de profundidad.

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 son pecioladas, 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, grandes, solitarias y penduladas. El cáliz de la flor está protegido por tres brácteas. La corola está formada por un haz de estambres que rodean el pistilo. Se trata de una planta autógama. Aunque algunas flores abren antes de la fecundación, produciéndose semillas híbridas.

2.2.8 Fruto

El fruto es una cápsula en forma ovoide. Con tres a cinco carpelos, que tiene seis a diez 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, entre 15 y 25 micras. Con un peso de 4 a 10 gramos. Es de color verde durante su desarrollo y oscuro en el proceso de maduración.

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 sobre todo 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.

2.4 Importancia económica y Distribución mundial

Es importante mencionar aspectos como que la reducción en la superficie cultivada en los principales países productores así como la merma en la productividad, fueron los elementos fundamentales que llevaron a la producción, en 1998/99, a su nivel más bajo de la segunda mitad de la presente década, ubicándose aproximadamente 8.0% por abajo de la obtenida en 1995/96, año en el cual se alcanzó la mayor producción del último quinquenio de la década de los noventa

En cuanto al consumo del algodón el panorama nos indica que el consumo de algodón en todo el mundo se vio afectado por dos factores importantes. Por un lado, la caída en la producción disminuyó la oferta existente y por lo tanto incrementó los precios de la fibra, y por el otro la contracción de la demanda en los países asiáticos.

Cuadro 1: Producción de algodón en los últimos años (en miles de toneladas métricas):

Producción (Estimado)	Total mundial	China	E.U	India	Pakistán
1994/1995	18,694	4,333	4,281	2,427	1,361
1995/1996	20,263	4,788	3,897	2,885	1,785
1996/1997	19,507	4,202	4,124	3,030	1,594
1997/1998	19,950	4,594	4,092	2,686	1,562
1998/1999	18,406	4,507	3,030	2,771	1,372
1999/2000	18,915	3,832	3,691	2,787	1,785

2.5 Principales consumidores de algodón

China, India, Estados Unidos, Pakistán y Europa. De este ninguno registró, en 1998/99, un alza en su demanda de la fibra, por el contrario el comportamiento fue a la baja.

En cuanto a los principales exportadores, la menor demanda mundial del producto los llevó a disminuir de manera importante sus ventas al exterior, siendo el más afectado Argentina, cuyas exportaciones cayeron en 72% entre un año y otro, seguido por Estados Unidos con 42.%, Uzbekistán con 22% y solamente Australia logró incrementar su comercio en 7%, en el mismo lapso.

Los desequilibrios observados en la oferta y demanda mundiales de algodón provocaron fluctuaciones importantes en las cotizaciones del producto en los principales mercados del mundo.

2.6 Antecedentes de Investigación

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

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

2.7 Materia Seca

El crecimiento de los cultivos esta asociado con su capacidad para interceptar la radiación incidente y convertirla en materia seca. Las distintas especies vegetales difieren en la eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa (Andrade, 2000).

2.8 Índice de Área Foliar

La agricultura no es más que la cosecha de energía solar y su transformación a materia seca. Los cultivos eficientes tienden a invertir la mayor parte de su crecimiento temprano en expandir su área foliar, de lo que resulta en un mejor aprovechamiento de la radiación solar. La interceptación de la radiación solar incidente que asegura las máximas tasas de crecimiento del cultivo, se encuentra cuando el índice foliar (IAF) aumenta hasta el IAF crítico,

que permite captar el 95% de la radiación incidente (Andrade *et al.*, 1993; Gardner *et al.*, 1985).

Los rayos solares son vitales para el algodón y áreas con mas del 50% de nubosidad no son adecuadas para este cultivo sin importar su temperatura ni su humedad (Waddle, 1984). La radiación fotosintéticamente activa es la comprendida entre longitudes de onda de 400 y 700 nm y constituye, aproximadamente el 50% de la radiación solar total. Es la radiación utilizable en el proceso fotosintético. La intensidad de la fotosíntesis depende de la intensidad de la radiación interceptada.

Para que un cultivo use eficientemente la radiación solar, gran parte de esta debe ser absorbida por los tejidos fotosintéticos. Las hojas, principalmente órganos responsables de la fotosíntesis e intercepción de luz, se desarrollan en el embrión de la semilla y en los tejidos meristemáticos del tallo (Miralles, 2004).

2.9 Biomasa

El rendimiento de algodón depende en gran proporción de la cantidad de biomasa producida y de la eficiencia con que ésta es asignada a las estructuras reproductivas lo cual es medido mediante el índice de cosecha. Wells y Meredith (1984) y Unruh y Silverthoath (1996) indicaron que la superioridad productiva de las nuevas variedades se debía a que acumulaban una mayor cantidad de materia seca en los órganos reproductivos y a que su mayor desarrollo reproductivo ocurría cuando el área foliar alcanzaba su valor más alto. Estos mismos investigadores señalaron que ese mayor potencial productivo se debía a la gran sincronía existente entre esos dos procesos, es decir, a través del aumento del desarrollo reproductivo cuando hay un máximo peso y área foliar. Algunas características de la planta que influyen en esta sincronía de procesos son precocidad, poca altura, ramas cortas, estructura foliar eficiente en la captura de luz, y una alta tasa de crecimiento del cultivo hacia la formación de fibra (Kerby *et al.*, 1990).

Indicadores del crecimiento, como tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa de asimilación neta (TAN), relación de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), etc., son de gran utilidad para conocer como el ambiente o una práctica de manejo del cultivo afecta la eficiencia fotosintética de las plantas. Sin embargo, existen pocos estudios al respecto, y en éstos se han utilizado variedades frondosas y de ciclo largo, hoy obsoletas y que originalmente fueron desarrolladas para sistemas de producción en que se utilizaban surcos amplios, de 0.90 a 1.00 m (Mohamad et al., 1982). En la actualidad se cultiva el algodón en el sistema de producción conocido como de surcos estrechos, donde la distancia entre surcos es de 0.76 m. Aunado a lo anterior, las nuevas variedades son de menor estructura vegetativa y de ciclo más corto que las variedades cultivadas hasta antes de 1990. Tal es el caso de la variedad transgénica NuCot 35B que posee el gen Bt, obtenido de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que le confiere resistencia genética al daño de plagas como el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.) y a las dos especies de gusano bellotero (*Heliothis zea* B. y *Heliothis virescens*). Batth et al. (1974) señalaron que las variedades de gran masa foliar requieren una mayor cantidad de N que las variedades precoces y de poca estructura vegetativa.

2.10 Espaciamiento de Surcos y Densidades Poblacional

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 estrechos se obtienen 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). Por diferencias entre variedades, densidades de poblaciones, espaciamiento entre surcos, efecto de año o por algunas de sus interacciones.

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 metros sobre el nivel del mar.

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

3.2 Aspectos Climatológicos de la Comarca Lagunera

3.2.1 Clima

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

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 Localización Geográfica del Experimento

El experimento se realizó en 2009, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón Coahuila. Este municipio forma parte de la región conocida como la comarca lagunera, la cual se ubica geográficamente entre los 24° 48` y 25° 42` de latitud Norte y entre los 102° 57` y los 103° 31` de longitud Oeste.

3.4 Características Físicas y Químicas del Sitio Experimental

3.4.1 Diseño Experimental

Los tratamientos a estudiar se formaron con cuatro dosis de nitrógeno (0, 50, 100 y 150 kg ha⁻¹) las cuales se distribuyeron en un diseño parcelas divididas en bloques al azar correspondiendo para la parcela mayor el distanciamiento entre surcos (0.35, 0.50, 0.75 cm) y para la parcela menor las dosis de nitrógeno con tres repeticiones obteniendo un total de 36 parcelas (unidades experimentales) correspondiente a un factorial de 3 x 4 x 3. Los tratamientos se aplicaron al momento de la siembra. Se utilizó la variedad FIBER MAX 832. La parcela total estuvo compuesta por 8 surcos de 5 metros de largo.

Croquis del experimento

Repetición 1 Surcos 75 cm	Repetición 2 Surcos 50 cm	Repetición 3 Surcos 35 cm
N-0 P-36	N-150 P-35	N-150 P-34
N-100 P-31	N-50 P-32	N-50 P-33
N-150 P-30	N-100 P-29	N-100 P-28
N-50 P-25	N-0 P-26	N-0 P-27
N-100 P-24	N-50 P-23	N-50 P-22
N-150 P-19	N-100 P-20	N-100 P-21
N-50 P-18	N-150 P17	N-150 P-16
N-0 P-13	N-0 P-14	N-0 P-15
N-150 P-12	N-50 P-11	N-50 P-10
N-50 P-7	N-100 P-8	N-100 P-9
N-100 P-6	N-0 P-5	N-0 P-4
N-0 P-1	N-150 P-2	N-150 P-3

3.5 Manejo Agronómico

3.5.1 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.

3.5.2 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.

3.5.3 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 12, 18, 25 cm. entre plantas, para obtener una población diferentes de plantas por hectárea aproximadamente.

3.5.4 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.

3.5.5 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 centímetros.

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

Riegos	Días después de la siembra	Fecha
1 ^{er} auxilio	71	10-jun-09
2 ^{do} auxilio	88	27-jun-09
3 ^{er} auxilio	108	17-jul-09
4 ^{to} auxilio	127	05-Agosto-09

3.5.6 Control de Plagas

Durante el ciclo del cultivo se tuvo problemas con Pulgón, 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 el combate.

Plagas	Aplicación	Producto	Dosis (Lt/ha-1)
Pulgón (<i>Aphis gossypii glover</i>)	1 ^a	Furadan	5.0 – 8.0
Mosquita Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	2 ^a	Endosulfan	2.4
	2 ^a	Herald	0.450 - 0.600
Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	3 ^a	Clorpirifos Etil	1.0 - 2.0

3.5.7 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.

3.5.8 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.

3.5.9 Muestreo para Biomasa

Para determinar la dinámica de producción de materia seca se realizaron tres muestreos destructivos, a los 67, 89 y 124 días después de la siembra (dds). En cada muestreo se contaron dos plantas con competencia completa por parcela. A cada planta se le separaron los órganos vegetativos en tallos, ramas, hojas, y los órganos reproductivos en cuadros, flores, bellotas y capullos, de los cuales la suma de ambos representara el peso seco total por planta. Para el secado se estos órganos se colocaron en bolsas por separado y se sometieron al secado en una estufa de secado a una temperatura de 65° C durante 72 horas.

3.5.10 Defoliación

Esta se llevo acabo a los 170 días después de la siembra (17 de septiembre de 2009), utilizando el defoliante DROPP a razón de 120 a 160 ml. Ha⁻¹. Obteniéndose los resultados requeridos para iniciar la cosecha.

3.5.11 Cosecha

Esta se realizo de manera manual, tomando dos surcos centrales y cosechando cuatro metros lineales, eliminando el efecto orilla al dejar medio metro a cada extremo de la parcela experimental. Esta se realizo a partir de los 181 días después de la siembra.

3.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza con el paquete estadístico (SAS 1996) de acuerdo con el diseño experimental utilizado y cuando se detectaron diferencias entre medias la comparación de las mismas se realizo con la prueba DMS al 0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Distribución de biomasa

El comportamiento de las diferentes variables analizadas en el muestreo final acumulativo al cual se le sometió, no presentaron diferencias estadísticas significativas para el distanciamiento entre surcos (0.75, 0.50 y 0.35 cm) en los diferentes órganos de la planta. Pero si hubo con la altura de la planta donde se puede observar en el Cuadro 1. La altura de planta tiende a aumentar a medida que se reduce la distancia entre surcos. Finalmente las plantas en los surcos de 0.75 m. promediaron 98.625 cm de altura y las plantas de los surcos de 0.35 m. obtuvieron 100.650 cm, lo cual puede deberse a la distribución de las plantas en el terreno.

Cuadro 1: Efecto de los surcos ultra-estrechos en la biomasa y el peso seco de las plantas analizadas en los surcos ultra-estrechos UAAAN-UL 2009.

Distancia entre surcos (cm)	PF g.	PC g.	PT g.	PR g	PH g.	PST g.	Altura cm.
75	102.76 a	28.319 a	28.300 a	25.769 a	41.788 a	226.93 a	98.625 a
50	102.50 a	30.300 a	26.619 a	26.175 a	46.138 a	231.73 a	98.863 a
35	91.99 a	25.694 a	26.413 a	24.794 a	41.900 a	210.79 a	100.650 b
Promedio	99.08	28.10	27.110	25.579	43.275	43.275	97.37

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05)

PF= Peso de fibra, PC= Peso de capullo, PT= Peso del tallo, PR= Peso de la rama, PH= Peso de la hoja, PST= Peso seco total y Altura de la planta.

4.2 Dosis de nitrógeno en los componentes de rendimiento

En el Cuadro 2. Se presentan los resultados obtenidos para los pesos de los diferentes órganos vegetativos, observándose que para las dosis de nitrógeno no presentaron diferencias significativas, ni para el espaciamiento entre surcos, pero si las hubo para el peso seco total, de las cuales el

tratamiento de 0 kg de N ha⁻¹ y 100 kg de N ha⁻¹ son estadísticamente iguales, y muy diferentes a los tratamientos de 50 kg de N ha⁻¹ y 150 kg de N ha⁻¹. En la variable, la altura se vio superada por el tratamiento de 50 kg de N ha⁻¹ con un promedio de 98.50 cm a diferencia de los demás que fluctuaron entre 95.73 y 97.96 y las plantas en el tratamiento sin fertilizar fueron las de menor tamaño.

Cuadro 2: Efecto de la dosis de nitrógeno en la biomasa de las plantas analizadas en los surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2009.

Dosis de nitrógeno	PF g.	PC g.	PT g.	PR g.	PH g.	PST g.	Altura cm.
0	95.47 a	27.233 a	25.850 a	22.975 a	46.667 a	218.19 a	95.733 a
50	96.93 a	27.683 a	27.800 a	24.542 a	39.633 a	216.58 b	98.500 a
100	120.61 a	34.133 a	29.467 a	32.542 a	43.967 a	260.72 a	97.967 a
150	83.33 a	23.367 a	25.325 a	22.258 a	42.833 a	197.12 b	97.317 a
Promedio	99.085	28.104	27.110	25.579	43.275	223.15	97.37

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05)

PF= Peso de fibra, PC=Peso de capullo, PT= Peso del tallo, PR= Peso de la rama, PH= Peso de la hoja, PST= Peso seco total y Altura de la planta.

4.3 Materia seca y distribución de biomasa

En relación al efecto que se presenta en surcos ultra-estrechos, no se presentaron diferencias estadísticas significativas para el comportamiento de materia seca y distribución de biomasa en los diferentes órganos de la planta (tallo, rama, hoja). El espaciamiento de 0.75 m. entre surco mostro la tendencia de mayor peso seco en tallo, mientras que el espaciamiento de 0.50 m. obtuvo mayor peso tanto en rama, como en hoja. Aunque los surcos de 0.75 m. y 0.35 m. presentaron pesos estadísticamente iguales se observa que los surcos de 0.50 m., produjo una mayor cantidad de materia seca y distribución de biomasa.

Cuadro 3: Comportamiento de materia seca y distribución de biomasa en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2009.

Distancia entre Surcos (cm)	Materia Seca y Distribución de Biomasa			
	PT g.	PR g.	PH g.	PST g.
75	28.300 a	25.769 a	41.788 a	226.93 a
50	26.619 a	26.175 a	46.138 a	231.73 a
35	26.413 a	24.794 a	41.900 a	210.79 a
Promedio	27.110	25.579	43.275	43.275

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05)

PT= Peso del tallo, PR= Peso de la rama, PH= Peso de la hoja, PST= Peso seco total.

4.4 Comportamiento de nitrógeno y distribución de biomasa

En el muestreo final acumulativo y de acuerdo al análisis al que se le sometió no se presentaron diferencias estadísticamente significativas para la dosis de nitrógeno en los diferentes órganos de la planta. Pero si hubo significancia en el peso seco total, como se puede observar en el Cuadro 4. El tratamiento de 100 kg de N ha⁻¹ fue la de mayor promedio superando a las demás, ya que obtuvieron menos peso seco.

Cuadro 4: Comportamiento de nitrógeno de materia seca y distribución de biomasa en surcos ultra-estrechos 2009.

Nitrógeno	PT g.	PR g.	PH g.	PST g.
0	25.850 a	22.975 a	46.667 a	218.19 a
50	27.800 a	24.542 a	39.633 a	216.58 b
100	29.467 a	32.542 a	43.967 a	260.72 a
150	25.325 a	22.258 a	42.833 a	197.12 b
Promedio	27.110	25.579	43.275	223.15

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05)

PT= Peso del tallo, PR= Peso de la rama, PH= Peso de la hoja, PST= Peso seco total.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos si se ve afectado el rendimiento y la producción y la asignación de biomasa de la planta de algodón, a medida que se reduce la distancia entre los surcos, tendiéndose a aumentar la altura de la planta, debido probablemente a la distribución de las plantas en el terreno; mientras que en la dosis de nitrógeno el tratamiento de 50 kg de N ha⁻¹ alcanzo mayor altura y las plantas que no se aplicaron fertilizante resultaron las de menor tamaño. Así también el comportamiento de materia seca y distribución de biomasa en los surcos de 0.75 m. desarrollaron mayor peso seco en tallo, y los surcos de 0.50 m. resaltaron mayor peso en rama y hoja. Por lo tanto los surcos de 0.50 m., produjeron una mayor cantidad de materia seca y distribución de biomasa.

VI. LITERATURA CITADA.

- Aguirre, S. O. 1981. Guía climática de la Comarca Lagunera, publicación. Especial, CIAN CELALA-INIA-SARH.
- Andrade, F., Cirilo, A., Uhart, S. y Otegui, M. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Unidad Integrada FCA-INTA Balcarce. Dekalb Press. Editorial la Barrosa. 292 p.
- Andrade, F., Sadras, V. 2000. Bases para el manejo de maíz, girasol y soja. Unidad Integrada FCA-INTA Balcarce. Advanta semillas. Editorial Medica Panamericana S.A. 443 p.
- Andrade, F., Uhart, S.A and Frugone, M.I.1993. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize: shade vs. plant density effects. *Crop Science*, 33: 482-485.
- Basinskii, J.J. 1975. Nitrogen supply, N uptake and cotton yield. *Cotton Grow. Rev.* 52:1-10.
- 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.
- Cawley N, K. Edminsten, R. Wells, and A. Stewart. 2002. Cotton physiology conference. Proc. Belt-wide Cotton Conf., Atlanta GA, 8-12. Natl. Cotton Counc., 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.
- Doerge, T.A., Roth, R.L. and Gardner, B.R. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona. The University of Arizona. Tucson, AZ. 87 p.

- Farías, F.J.M. 1980 Producción de forrajes en la Comarca Lagunera: El agua como factor limitante. En: Seminarios técnicos. Vol. 5 Núm. 26. CIAN-CELALA-INIA-SARH.
- Figueroa V. U., Palomo R. M., Flores O. M., y Flores M. J. P. 2003. Fertilización de algodónero en el Valle de Juárez, Chihuahua en base al análisis de suelo, INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez, Folleto técnico No. 4.
- Garden, B. R., Pearce, R.B. y Michell, R.L. 1985. Physiology of crops plants. Iowa State University Press. USA.
- Gaytán MA, A Palomo-G, S Godoy-A. 2001 Eficiencia en la producción y distribución de biomasa en variedades precoces de algodón. Fitotecnia Mexicana 24:197.
- Hearn A. B. 1969. The growth and performance of cotton in a dessert environment. II. Arizona. The University of Arizona. Tucson. AZ. 87 p.
- Henry. Ch, Sullivan, D., Robert. Dorsey, K. and Cogger, C. 1999. Managing nitrogen from biosólids. Washington State University Departament of Ecology.
- Jones, M. A. 2001. Evaluation of ultra-narrow row cotton in South Carolina. P. 522-524. In proc. Beltwide Cotton Conf., Anaheim, CA. 9-13 Jan. 2001. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
- Kerby, T.A., Cassman, K. And Keeley, M .1990.Genotypes and plant densities for narrow-rows cotton systems. II. Leaf area and dry matter partitioning. Crop Science 30: 649-653.
- Loomis, RS y Williams, WA, 1969. Productivity and morphology of crop stands: Patterns with leaves. P. 27-47. In: Larcher, W. 1983. Physiological Plant Ecology.
- Miralles, D. 2004. Aspectos de la Ecofisiología aplicados al manejo de cultivos. UBA – CONICET. Buenos Aires Argentina.

Mohamad K B, W P Sappenfield, J.M. Poehlman. 1982. Cotton cultivar response to plant population in a short-season, narrow row cultural system. *Agronomy Journal* 74:619.

NRCS. 2000. *Agricultural waste management field handbook*. Natural resource conservation service. USDA.

Palomo G. A., 1992. Fenología de algodnero y su importancia en el manejo del cultivos., CELALA, CIRNOC-INIFAP, Matamoros Coahuila, Mex.

Perkins W. R. 1998. Three year overview of UNRC vs. conventional cotton. p. 91.in: Paul Dugger, Debbie Ritcher (ed.) *Cotton physiology conference*. Proc. Belt-wide Cotton Conf., San Diego, CA 5-9 Jan. Natl. Cotton Counc., Memphis TN.

Prince W. B, J. A. Landivar and C. W. Livingston. 2002. Growth, Lint Yield and Fiber Quality as Affected by 15 and 30-Inch Row Spacing and Pix Rates.p. 1481. *Cotton physiology conference*. Proc. Belt-wide Cotton Conf., Atlanta GA, 8-12 Jan. Natl Cotton Counc., 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.

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

Tisdale, S. L., Nelson W. L. and Beaton, J.D. 1985. *Soid fertility and fertilizers*. 4a. ed. McMillan Co. New York.

Unruh, B.L., and J.C. Silverthooth. 1966. Comparisons between an Upland and a Pima Cotton Cultivars: II. Nutrient Uptake and Partitioning. *Agronomy journal*, Vol.88 July August, 589-595.

Unruh, B. L., and J. C. Silverthooth. 1961. Comparisons between an Upland and a Pima Cotton Cultivars: II. Nutrient Uptake and Partitioning. *Agronomy journal*, Vol. 88 July August, 589-595.

Villar, P. A. J. 1996. *Conceptos basicos de Ecofisiologia de cultivos*. EEA INTA Olivares-Santa Fe. Argentina.

Waddle, B. 1984. *Crop Growing Practices in Cotton*. *Agronomy Series 24*, 233-263.

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.