

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**“RENDIMIENTO, COMPONENTES DE RENDIMIENTOS Y
PRODUCCIÓN DE BIOMASA DEL ALGODÓN EN SURCOS
ULTRA- ESTRECHOS”**

Por

CESAR PINALES BORBOLLA

TESIS

**Presentada como requisito parcial
Para obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2008

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. CÉSAR PINALES BORBOLLA, ELABORADO BAJO LA SUPERVISION DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:

DR. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:

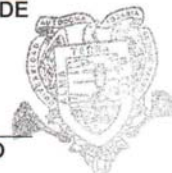
M. C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

ASESOR:

MC. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE EL C. CÉSAR PINALES BORBOLLA, QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR:

PRESIDENTE:

DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:

ORALIA ANTUNA
M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL SUPLENTE:

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DE 2008

DEDICATORIA

A Dios. Por prestarme la vida y por haberme dado lo mas preciado de este mundo, gracias señor por levantarme en cada tropiezo de mi vida, por estar conmigo en lo momentos mas difíciles.

A mis padres:

Antonio Pinales Espinoza

Y

Maria Matilde Borbolla Figueroa

Queridos padres:

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

A mis hermanos: Alan, Toñito (†) y Rafael.

AGRADECIMIENTO

A mi ¡ **Alma Terra Mater!**: por darme la oportunidad de formar parte de ella, durante 4 años y medios y haber sido refugio durante mi etapa de estudiante, por permitir iniciar y terminar una carrera profesional dentro sus instalaciones. Gracias ala UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UL (**UAAAN UL**) Por formar profesionista.

Al **Dr. Arturo Palomo Gil**, por la confianza depositada, la amista y el apoyo brindado incondicional, para la realización de este trabajo.

Al **Dr. Armando Espinoza Banda**, por su colaboración, orientación y revisión para la realización de este trabajo.

Al **M.C. Oralia Antuna Grijalva**, por el tiempo brindado, asesoría y revisión, comentarios constructivos en la finalización de este trabajo.

Al **M.C Víctor Martínez Cueto**, gracias por el apoyo brindado en la revisión y observaciones constructivas para la realización de este trabajo.

A la **señora Rosalba Tejada y al Ing. Rubén Ramos**, por su amistad, confianza y apoyo que me brindo durante mi carrera, y por su ayuda en el experimento de campo. Gracia.

A mis maestros, a cada uno de ellos que formaron parte de mi formación profesional siempre presentes con sus conocimientos constructivos y formativos, en especial a la cátedra de maestros del Departamento de Agronomía, por todos los conocimientos transmitidos.

Al Departamento de fitomejoramiento y a todo el personal que ahí labora en busca de nuevas promesas para la investigación científica, gracias.

A mis compañeros de clases que durante cuatros años y medios compartimos momentos de alegría, de tristezas, pero que de alguna manera seguimos adelante y logramos el objetivo que teníamos propuesto. **Lucero, Graciana, Birza, Luís Felipe, Elmi, Idahi, Rafael, Osviel, Javier, Matus, Apolinar, Jorge, Trinidad, Luvín, Poblete, Gabriel, Abdías, Hugo, Juan Terron.**

A mis amigos que estuvieron siempre presente en esta etapa de mi vida. **Mildon, Ismael, Rafael, Braulio, Miguel Ángel, Benjamín, Miriam, Silvano, Felipe, Diego Armando, Ramón, Marco Polo, Fausto, Leonel, Diego Anselmo, Mateo, etc.**

A mi novia. Adriana Sarait Montes Silva por su gran confianza, amor, cariño y por los momentos felices que me ha brindado de siempre por siempre,

A los ingenieros que me ayudaron durante mi servicio social y mi estancia. **Yoni, Esteban, Juan Amescua, Nahum, Raúl, miguel, Donaciano, Silvano.**

A la gente del Campo Esperanza por su gran apoyo incondicional que mostraron en el momento más difícil de mi vida, muchas gracias.

INDICE DE CUADROS-----paginas

Cuadro 1. Sistema de producción de algodón en hueso y

pluma (kg/ha^{-1}) en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2008-----**26**

Cuadro 2. Componentes de producción de algodón en
surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2008. -----27

Cuadro 3. Efecto del sistema de producción, en la producción
y distribución de materia seca por planta (MSP) en surcos
ultra- estrechos-----28

Cuadro 4. Efecto del sistema de producción, en la producción
y distribución de biomasa / m² -----29

Cuadro 5. Efecto del sistema de producción, en la
producción y distribución de biomasa en %-----29

CONTENIDO.....	Pg.
DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE DE CUADROS.....	V
I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades del cultivo.....	4
2.1.1. Origen.....	4
2.1.2. Clasificación Taxonómica.....	5
2.1.3 Ciclo del Algodón.....	5
2.2. Descripción morfológica del Algodón.....	6
2.2.1. Forma.....	6
2.2.2. Raíz.....	6

2.2.3. Tallo.....	7
2.2.4. Ramas vegetativas.....	7
2.2.5. Ramas fructíferas.....	7
2.2.6. Hojas.....	8
2.2.7. Flor.....	8
2.2.8. Fruto.....	8
2.2.9.semilla.....	8
2.3. Requerimientos del cultivo.....	9
2.4. Antecedentes de Investigación.....	10
2.5. Matéria seca.....	11
2.6. Índice de área foliar.....	11
2.7. Espaciamiento de surcos y densidad poblacional.....	13
III.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	13
3.2. Aspectos climatológicos de la Comarca Lagunera.....	14
3.2.1. Clima.....	14
3.2.2. Temperatura.....	14
3.2.3. Precipitación.....	14
3.2.4. Humedad relativa.....	15
3.3. Localización geográfica del sitio experimental.....	15

3.4. Tratamientos.....	16
3.5. Diseño experimental.....	16
3.6. Material genético.....	16
3.7. Manejo agronómico.....	16
3.7.1. Preparación de terreno.....	16
3.7.2. Siembra.....	17
3.8. Labores culturales.....	17
3.8.1. Aclareo.....	17
3.8.2. Sistema de riego.....	17
3.8.3. Control de maleza.....	17
3.8.4. Control de plagas.....	18
3.8.5. altura de planta.....	18
3.8.6. Inicio de floración.....	18
3.8.7. muestreos para biomasa.....	18
3.8.8. Defoliación.....	19
3.8.9. Cosecha.....	19
3.9. Análisis estadísticos.....	19
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1. Rendimiento.....	20
4.2. Componentes de rendimiento.....	21

4.3. Producción de biomasa.....	21
4.4. Producción y distribución de biomasa / m ²	23
V.- CONCLUSIONES.....	24
VI.- RESUMEN.....	25
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	26

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 siembra 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 ineficiente asignación de materia seca hacia los órganos reproductivos (Unruh y Silverthooth, 1996). (Hearn 1969) señalo que las diferencias en rendimiento entre cultivares de algodón se deben más a la capacidad asimilatoria de sus órganos reproductivos que a su capacidad fotosintética.

El crecimiento de los cultivos está 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).

La producción de materia seca, esta estrechamente vinculada con el aprovechamiento de la radiación incidente, de la capacidad de intercepción y la eficiencia del cultivo para transformarla (Gardner *et al.*, 1985). La eficiencia del proceso de partición y la producción de materia seca total posee gran importancia en los cultivos (Villar, 1996). Una de las manifestaciones más claras del crecimiento del cultivo está 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 innovaciones tecnológicas han promovido cambios en los sistemas de producción de algodón. Un ejemplo es el uso de surcos ultra-estrechos como una alternativa para disminuir costos de producción, incrementar el rendimiento, la precocidad y la calidad de la fibra, además del control del crecimiento de la planta, etc. (Prince *et al.*, 2002).

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

pueden soportar mayores niveles de competencia que a los que son sometidos bajo el sistema de producción tradicional (Gaytán, *et al.*, 2001).

En un estudio con ocho cultivares de algodón transgénico, los rendimientos para algodón sembrado en surcos ultra-estrechos resultaron más altos que los obtenidos en el sistema de siembra convencional (Witten y Cothren, 2000).

En un estudio realizado en Carolina del Sur, el rendimiento de algodón hueso y el rendimiento de fibra fueron diferentes dependiendo del distanciamiento entre surcos y los cultivares utilizados (Jones, 2001). Para rendimiento de algodón hueso existió interacción en distanciamiento entre surcos x cultivar. En 1999 las variedades SureGrow 125BR y Stoneville BXN47 rindieron más en surcos distanciados a 19-cm que en surcos distanciados a 38 y 97 cm. En 2000, con las variedades Stoneville 474 y Fiber Max 832 se obtuvieron los mismos resultados que en 1999. Por el contrario, en ese mismo estudio la variedad Deltapine NuCOtn 35 B se comportó mejor en surcos de 97-cm que en surcos de 19 - y 38-cm. (Wright *et al.* 2000) indicó que la mayoría de los cultivares que se siembran en altas densidades poblacionales toman una forma columnar lo cual facilita y hace más eficiente la cosecha mecánica.

1.1 OBJETIVO

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

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo

2.1.1 Origen

Sarmiento (Hernández, et al., 1992) mencionó que el algodón y el aprovechamiento de su fibra, data de tiempos remotos. En el Noroeste de la India (valle del río Indo Pakistán oriental), se comprobó la existencia de tallos y productos fabricados con algodón en antiguas tumbas hindúes, que datan de 3,000 años a.C., y pertenecen a *Gossypium arboreum* L. , existente aún en la India.

Robles (1980) Señala que el algodón es nativo del viejo y del nuevo mundo, concepto que a veces causa confusión pero hay que recordar que la explicación lógica puede ser la teoría de la deriva de los continentes, en donde éstos se fueron separando, después de que diferentes especies vegetales se habían dispersado, en grandes áreas geográficas.

2.1.2 Clasificación taxonómica (Robles, 1980).

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

2.1.3 Ciclo del algodón

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

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

4.- fase de floración: duración de 50 – 70 días.

5.- Fase de la maduración de las cápsulas: duración de 50 – 80 días.

2.2 Descripción morfológica del algodón

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

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

2.2.1 Forma

En algodón muy desarrollado, el tallo principal es erguido y su crecimiento es terminal y continuo (monopódico), las ramas secundarias y después las siguientes, se desarrollan de manera continua (monopódica) o discontinua (simpódica). La longitud del tallo principal así como la de las ramas, es variable; el conjunto constituye el porte que varia de piramidal a esférico.

2.2.2 Raíz

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

2.2.3 Tallo

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

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

2.2.4 Ramas vegetativas

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

2.2.5 Ramas fructíferas

Se producen a partir del quinto al sexto nudo del eje principal, su crecimiento simpódico les hace adquirir la forma de zig - zag. El punto de crecimiento termina en una flor. En cada nudo de la rama fructífera se encuentran dos yemas: una dará origen a una flor y la otra a una hoja. Las posiciones, tanto de la hoja como de la estructura reproductiva se hacen alternas en la medida que se separan al tallo principal.

2.2.6 Hojas

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

2.2.7 Flor

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

2.2.8 Fruto

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

2.2.9 Semilla

En cada celda hay un promedio de seis a nueve semillas ovales. La semilla produce del 18 al 20% del aceite comestible, el orujo o torta se utiliza para la alimentación ganadera. La torta tiene una alta riqueza en proteínas, pero tiene también un alcaloide denominado gossypol, que es tóxico. Hoy se prepara una torta de la que se extrae el gossypol, pero hay

que tener cuidado, sobre todo en la alimentación de cerdos y aves, por los residuos que pueda tener.

2.3 Requerimientos del cultivo

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

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

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

En España el algodón, se produce mucho mejor en terrenos que tienen residuos de trigo o maíz, que en los de remolacha, en contraposición a lo que

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

El algodón puede cultivarse bien varios años en el mismo terreno, siempre que no haya problema de a ataque de verticilosis. Robles (1985), señala que la resistencia a verticilosis es influenciada por factores hereditarios, medio ambiente, grado de madurez de la fibra, espesor de las paredes de las fibras individuales, época de floración, localización de la fibra sobre las diferentes partes de la semilla, y falta de elementos nutrientes encargados de provocar el aumento en el contenido de carbohidratos en la planta.

2.4 Antecedentes de investigación

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

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

aumento del desarrollo reproductivo cuando hay un máximo peso y área foliar (Wells and Meredith 1984a y 1984b.).

2.5 Materia seca

El crecimiento de los cultivos está 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).

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 del proceso de partición y la producción de materia seca total posee gran importancia en los cultivos (Villar, 1996). Una de las manifestaciones más claras del crecimiento del cultivo está 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).

2.6 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, 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 de área 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 más 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 las longitudes de onda de 400 y 700 nm y constituye, aproximadamente el cincuenta por ciento 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 (Larcher, 1983).

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

Esta interceptación es función de la densidad de plantas y del arreglo espacial de estas plantas y de sus hojas en el terreno (Willey y Health, 1969; Larcher, 1983). Algunas prácticas agronómicas tales como fertilización, altas densidades de siembra y un mejor arreglo espacial de las plantas (por ejemplo surcos ultra-estrechos), son usadas para acelerar la cobertura del suelo e incrementar la interceptación de luz (Gardner *et al*, 1985).

El IAF óptimo no es estático para un determinado cultivo, sino que cambia de acuerdo con las variaciones de la intensidad de la luz, etc. (Loomis y Williams 1969), encontraron que el IAF debe ser 3, necesario para una interceptación completa. (Basinskii *et al*. 1975) también sostuvo que el IAF debía ser igual a 3 como mínimo para interceptar toda la radiación solar en un ambiente óptimo. (Kerby *et al* 1990) señalan que un IAF de 3 en floración es óptimo, sin embargo en etapas avanzadas del cultivo es necesario alcanzar valores de 3.9.

2.7 Espaciamiento de surcos y densidad 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 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), por diferencias entre variedades, densidades de poblaciones, espaciamiento entre surcos, efecto de año o por algunas de sus interacciones (Mamad *et al.*, 1982).

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. (Quiñones, 1981).

El clima es seco, la temperatura media mensual es de 21 grados centígrados y la precipitación media anual es de 220 mm. La humedad relativa varía de acuerdo a las estaciones. (Aguirre, 1981).

Las condiciones climáticas que imperan en la comarca lagunera, de acuerdo a la clasificación de Thorthwaite y el Atlas Nacional del Medio Físico (1982), en el área cultivable de la región cuenta con un clima seco con deficiencia de lluvias en todas las estaciones, con un promedio de precipitación pluvial anual de 215.5 milímetros, con temperaturas semicálidas cuyo promedio anual es de 22.6°C, con invierno benigno (Ed b1 "b").

3.2.2. Temperatura.

La temperatura en la Comarca Lagunera se puede dividir en dos épocas, la primera comprende de Abril a Octubre, en el cual la temperatura media mensual excede de los 20° C, y la segunda abarca los meses de Noviembre a Marzo, en los cuales la temperatura media mensual oscila entre 13.6° C y 19.4° C, los meses más calurosos son de Mayo a Agosto y los más fríos son Diciembre y Enero. (Farías, 1980).

3.2.3. Precipitación.

De acuerdo con las lluvias registradas durante los últimos 30 años en la estación climatológica de Lerdo, Dgo., se concluye que en la Comarca Lagunera, el periodo máximo de precipitación esta comprendido en los meses

de Mayo, Junio, Julio y Agosto. La precipitación pluvial característica de la región, condiciona la existencia de una atmósfera desprovista de humedad, la precipitación media anual de las últimas décadas es de 220 mm. (Quiñones, 1988).

3.2.4. Humedad Relativa.

La humedad relativa varía según las estaciones del año, esta humedad es promedio de las observaciones efectuadas durante el día, y son las siguientes.

Primavera	31.3%.
Verano	46.2%.
Otoño	52.9%.
Invierno	44.3%. (Quiñones, 1988)

3.3. Localización geográfica del experimento

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

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

Se evaluaron tres sistemas de producción diferenciados por el espaciamiento entre surcos y la densidad poblacional, los cuales fueron: Distancia de 75 cm entre surcos y densidad poblacional de 70,000 plantas ha⁻¹ (surcos estrechos, testigo), y distancia entre surcos de 50 y 35 cm con densidades poblacionales de 80,000 y 98,000 plantas ha⁻¹ respectivamente, los cuales son nuevos sistemas de producción en estudio y que se les conoce como “surcos ultra-estrechos.

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones

La parcela experimental consistió de 8 surcos de 5 m de largo y como parcela útil, para evaluar rendimiento, se consideraron 2 surcos de 3 m de largo, ya que se eliminó un metro de cada lado de la parcela para evitar el efecto de borde.

3.6. Material Genético

Se utilizó la variedad Fiber Max.

3.7. Manejo Agronómico

3.7.1 Preparación del terreno

Esta se realizó con anticipación a la fecha de siembra, iniciando con la empareje del terreno, y el rayado de las corrugaciones o bordos sencillos.

3.7.2 Siembra

Esta se realizó de manera manual a “chorrillo” para contar con las densidades poblacionales requeridas para nuestro experimento, esta se realizó el día 2 de mayo de 2008.

3.7.3 Aclareo

Consistió en dejar las poblaciones de plantas deseada para cada tratamiento. La distancia programada fue de 19, 25 y 35 cm entre plantas para las distancias de 75, 50 y 35 cm entre surcos, respectivamente.

3.7.4 Sistema de riego

El riego fue por gravedad, donde se aplicó un riego de presembrado con una lámina de riego de 20 centímetros y cuatro riegos de auxilio a los 41, 53, 63 y 103 días después de la siembra, con lámina de 12 centímetros cada uno.

El riego de presembrado se aplicó con toda anticipación en el mes de marzo para que la tierra diera “punto” dentro de la época óptima para siembra.

3.7.5 Control de malezas

Posteriormente para eliminar maleza y mantener limpio el cultivo se realizó un deshierbe manual.

3.7.6 Control de plagas

Durante el ciclo del cultivo se tuvo problema con la conchuela (chorocloa lygata). Para el control de la conchuela se realizaron dos aplicaciones de insecticida. El producto que se aplicó fue fenpropatrin a una dosis de 1 lts por ha.

3.7.7 Altura de planta

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

3.7.8 Inicio de floración

Para determinar el inicio de floración se llevo a cabo la contabilización de las flores de un surco por parcela y cuando se tuvieron 10 flores se consideró como la fecha en que inició la floración y esto ocurrió a los 57 días después de la siembra.

3.7.9 Muestreos para biomasa

Para determinar la dinámica de producción de materia seca se realizaron tres muestreos destructivos, a los 67, 85, y 120, días después de la siembra (dds). En cada muestreo se cortaron dos plantas con competencia completa por parcela. A cada planta se le separaron los órganos vegetativos en tallos, ramas y 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 de 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.

3.7.10 Defoliación

Esta se llevo a cabo a los 164 días después de la siembra (30 de septiembre de 2005), utilizando el defoliante DROPP a razón de 120 a 160 ml. Ha^{-1} . sin embargo en la primera defoliación no se obtuvieron los resultados esperados, teniendo que realizar una segunda defoliación donde se aplico otra vez el defoliante DROPP 500a razón de 120 a 160 ml . Ha^{-1} , obteniéndose los resultados requeridos para iniciar la cosecha.

3.7.11 Cosecha

Esta se realizó de manera manual, tomando dos surcos centrales y cosechando tres metros lineales, eliminando el efecto orilla al dejar un metro lineal a cada extremo de la parcela experimental. Esta se realizó a partir de los 181 días después de la siembra y se concluyó a los 185 días después de la siembra.

3.8 Análisis estadístico

De acuerdo con el diseño experimental utilizado se realizó el análisis estadístico y cuando se detectaron diferencias entre tratamientos se utilizó la DMS al 0.05 para comparar medias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento

Tanto para rendimiento de algodón hueso como rendimiento de algodón pluma (fibra), se encontraron diferencias estadísticamente significativas, resultando el sistema de siembra en surcos de 35 cm y densidad poblacional de 98,000 plantas ha⁻¹ con los rendimientos más altos. Este sistema de producción rindió 31 % más que el sistema de producción de surcos a 50 cm-80,000 plantas ha⁻¹, y 31 % más que la siembra en surcos de 75 cm-68,000 plantas ha⁻¹ (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sistema de producción de algodón en hueso y pluma (kg/ha^{-1}) en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2008.

DISTANCIAS		RENDIMIENTO DEL ALGODÓN	
SURCOS (cm)	PLANTAS/HA	RAH	RAP
75	65278c	8194b	3548b
50	84167b	8812b	3756b
35	116667a	10803a	4649a

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

4.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

En componentes de rendimiento se evaluó, el peso del capullo, el porcentaje de fibra y el índice de semilla. En los componentes no se manifestaron diferencias estadísticamente significativas entre sistemas de producción. El capullo más pesado se obtuvo en el sistema de producción (surcos de $0.35\text{m}-35\ 000$ plantas ha^{-1}), y después el peso tendió a decrecer a medida que se amplió el distanciamiento entre surcos y se aumentó la densidad poblacional (Cuadro 2).

Cuadro 2. Componentes de producción de algodón en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2008.

DISTANCIAS	PESO DEL CAPULLO	% DE FIBRA	INDICE DE SEMILLA
SURCOS (cm)			
75	6.54a	43.31a	29.37a
50	6.45a	43.11a	25.25a
35	6.23a	43.05a	24.50a

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

4.3 PRODUCCIÓN DE BIOMASA

En el muestreo final acumulativo y de acuerdo al análisis al que se le sometió no se presentaron diferencias estadísticamente significativas para materia seca total y materia seca acumulada en los diferentes órganos de la planta. También en todos los casos, y debido a la densidad poblacional, los surcos ultra-estrechos (50 y 75 cm) produjeron una mayor cantidad de biomasa por unidad de superficie que los surcos estrechos (35 cm), siendo la mejor comparando valores promedio la de 75 cm 75,000 plantas ha⁻¹ (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del sistema de producción, en la producción y distribución de materia seca por planta (MSP) en surcos ultra- estrechos.

DISTANCIAS SURCOS (cm)	PSH	PSTR	PSOV	PSF	PST
75	66.0a	71.9a	137.9a	149.2a	287.1a
50	54.3b	62.8a	117.0a	118.3 ^a	232.8a
35	51.8b	55.7a	108.5a	115.8 ^a	225.8a

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

4.4 PRODUCCIÓN Y DESTRIUBUCION DE BIOMASA / M²

En el muestreo final acumulativo y de acuerdo al análisis al que se le en la producción y distribución de biomasa / m² manifestaron diferencias estadísticamente significativas entre sistema de producción y en todo ellos, la distancia de 35 cm entre surcos con densidad poblacional de 98,000 plantas/ ha⁻¹ presento los valores mas alto (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto del sistema de producción, en la producción y distribución de biomasa / m²

DISTANCIAS	PSH	PSTR	PSOV	PSF	PST
SURCOS (cm)					
75	411.1	469.5	900.8	974.3	1874.9
50	456.5	527.9	984..2	994.9	1958.1
35	616.8	650.2	1266.7	1351.6	2634.6

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

En los diferente distanciamiento entre surcos no se manifestaron diferencias estadísticamente significativas entre los efecto en la producción y distribución de biomasa en %. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto del sistema de producción, en la producción y distribución de biomasa en %

DISTANCIAS	PSH	PSTR	PSOV	PSF	PST
SURCOS (cm)					
75	22.3	25.0	48.0	52.0	100
50	23.3	26.2	50.2	50.8	100
35	23.4	24.5	48.1	51.3	100

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

V. CONCLUSIONES

La producción de biomasa total por unidad de superficie (m^{-2}) y su asignación a órganos vegetativos y fructíferos, aumenta a medida que se reduce la distancia entre surcos e incrementa la densidad poblacional. En la fase de fijación y maduración de órganos fructíferos (124 dds) la biomasa acumulada en tallos y ramas, láminas foliares y órganos fructíferos promedió 32.1, 23.4 y 44.5 %, respectivamente, sin que se presentaran diferencias notables entre sistemas producción.

El sistema de producción de surcos con 35 cm de separación-98 000 plantas ha^{-1} , rindió 31 % más algodón hueso que la siembra convencional (surcos de 75 cm-80 000 plantas ha^{-1} . y un 31% más de rendimiento de algodón pluma, sin reducción en la calidad de la fibra producida. De acuerdo con esto, reducir la distancia entre surcos a 35 cm es una opción para incrementar el rendimiento de algodón.

El único componente del rendimiento afectado por el sistema de producción fue el peso del capullo el que tendió a decrecer a medida que se estrechó el distanciamiento entre surcos y aumentó la densidad poblacional.

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

RESUMEN:

El presente trabajo se llevó a cabo en 2008 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. En diseño 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 de reales de 80,000 y 98,000 plantas ha^{-1} . (surcos ultra-estrechos). Se trabajó con la variedad Fiber Max. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con 3 repeticiones. La parcela experimental total consistió de ocho surcos de cinco metros de largo. La siembra se realizó el 2 de mayo. Se fertilizó. Se aplicó un riego de presembrado con una lámina de 20 centímetros, y tres riegos de auxilio con una lámina de 12 centímetros cada uno y una diferencia en días después de la siembra (dds) de 63, 81 y 102.

Las plagas problema fue la conchuela (*chlorochoa lygata*), lo cual fue controlado con aplicaciones de insecticidas recomendados específicamente. Se evaluó 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 y ramas, las hojas, y los 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 representó el peso seco total por planta (rendimiento biológico). En base a peso seco de muestras de láminas foliares de área foliar conocida se determinó el área foliar. Además de biomasa se evaluó el rendimiento y sus componentes (número de capullos por planta, peso de capullo, porcentaje de fibra e índice de semilla).

En los tres muestreos realizados, y debido a la densidad poblacional, los surcos distanciados a 35 cm y con una densidad poblacional del 98,000 plantas por ha^{-1} mostraron la mayor producción de biomasa m^{-2} , y los surcos de 75 cm

con densidad poblacional de 70,000 plantas por ha.⁻¹, la menor. En el último muestreo (124 dds), donde se alcanzó la mayor producción de biomasa, los surcos de 35 cm con 98,000 plantas ha⁻¹ presentaron 19 % más biomasa total, y acumularon más biomasa m⁻² en órganos vegetativos y fructíferos que los surcos de 75 cm con 70,000 plantas ha⁻¹. En ningún muestreo se manifestaron diferencias entre sistemas de producción en cuanto al porcentaje de biomasa asignada a órganos vegetativos y fructíferos. La siembra en surcos de 35 cm con densidad poblacional de 98,000 plantas ha⁻¹ mostró los rendimientos más altos. Este sistema de producción rindió 22 % más que el de surcos a 50 cm-80,000 plantas ha⁻¹, y 27 % más que la siembra en surcos de 75 cm-70,000 plantas ha⁻¹. Con excepción de peso de capullo, los demás componentes del rendimiento no mostraron diferencias estadísticamente significativas. El peso del capullo tendió a decrecer a medida que se acortó la distancia entre surcos y se aumentó la densidad poblacional.

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

VI. LITERATURA CITADA

1. Aguirre, S. O. 1981. Guía climática de la comarca lagunera, publicación especial, CIAN. CELALA - INIA SARH.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Basinskii, J.J. 1975. Nitrogen supply, N uptake and cotton yield. *Cotton Grow. Rev.*52:1-10.
6. 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.
7. Doerge, T.A., Roth, R.L. and Gardner, B.R. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona. The University of Arizona. Tucson, AZ. 87p.
8. 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

9. Gardner, B.R., Pearce, R.B. y Michell, R.L.1985. Physiology of crops plants. Iowa State University Press. USA.
10. Gaytán M. A., A. Palomo-G, S. Godoy-A. 2001. Eficiencia en la producción y distribución de biomasa en variedades precoces de algodón. Fitotecnia Mexicana 24: 197
11. Hearn A. B. 1969. The growth and performance of cotton in a desert environment. II. Arizona. The University of arizona. Tucson. AZ.87p.
12. Henry, Ch, Sullivan, D., Robert., Dorsey, K. and Cogger, C. 1999. Managing nitrogen from biosolids. Washington State University Department of Ecology.
13. 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.
14. Kerby, T.A., Cassman, K. And Keeley, M. 1990. Genotypes and plant densities for narrow-row cotton systems. II. Leaf area and dry matter partitioning. Crop Science 30:649-653.
15. Larcher, W. 1983. Physiological Plant Ecology. pringer-Verlag.
16. 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.
17. Miralles, D. 2004. Aspectos de la ecofisiología aplicados al manejo de cultivos. UBA – CONICET. Buenos Aires Argentina.

18. Mohamad K B, W P Sappenfield, J M Poehlman. 1982. Cotton cultivar response to plant populations in a short-season, narrow row cultural system. *Agronomy Journal* 74: 619.
19. NRCS. 200. *Agricultural waste management field handbook*. Natural resource conservation service. USDA.
20. Palomo G. A., 1992. *Fenología de Algodonero y su Importancia en el manejo del cultivo.*, CELALA, CIRNOC-INIFAP, Matamoros Coahuila Mex.
21. 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 Council., Memphis TN.
22. 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 Council., Memphis TN.
23. Tisdale, S.L., Nelson W.L and Beaton, J.D. 1985. *Soil fertility and fertilizers*. 4a. ed. McMillan Co. New York.
24. Unruh B. L., and J. C. Silverthooth. 1996. Comparison between an upland and Pima.
25. Villar, P. A. J. 1996. *Conceptos básicos de ecofisiología de cultivos*. EEA INTA Oliveros-Santa Fe. Argentina.
26. Waddle, B. 1984. *Crop Growing Practices in Cotton*. *Agronomy Series* 24, 233-263.

27. Willey, R.W. and Heath, S.B. 1969. The quantitative relationships between plant population and crop. *Advances in Agronomy*, 21:291-321.
28. Witten, T. K. and J. T. Cothren. 2000. Varietal comparisons in ultra narrow row cotton (UNRC). P. 608. in proc. Beltwide Cotton Conf., San Antonio, TX. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
29. Wright, D.I., J.J. Marois, P.j. Wiatrak, R.K. Sprengel, J.A. Tredawey, J.R. Rich, and F.M Rhoads. 2000. Production of ultra narrow row cotton. SS-AGR-83. Agronomy department, Florida Coop. Ext. Ser., Gainesville, FL.