

**PRODUCCIÓN DE ALGODÓN EN SURCOS ULTRA
ESTRECHOS: I. RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES,
Y II. ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA
SECA**

ALFREDO OGAZ

TESIS

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

DOCTOR EN CIENCIAS AGRARIAS



**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
Dirección de Postgrado**

Torreón, Coahuila, México, Octubre de 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIRECCIÓN DE POSTGRADO

**PRODUCCIÓN DE ALGODÓN EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS: I.
RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES, Y II. ACUMULACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA**

T E S I S

POR

ALFREDO OGAZ

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como
requisito parcial para optar al grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS AGRARIAS

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal:

Dr. Arturo Palomo Gil

Asesor:

Dr. Esteban Favela Chávez

Asesor:

Dr. David G. Reta Sánchez

Asesor:

Dr. Jorge A Orozco Vidal

Asesor:

Dr. Armando Espinoza Banda

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Director de Postgrado

M. C. Gerardo Arellano Rodríguez
Jefe del Departamento de Postgrado

Torreón, Coahuila, Octubre de 2008.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, Por haberme dado la existencia, haberme guiado durante toda mi vida hasta el día de hoy, por darme todas las oportunidades que he tenido y por haber dado a su hijo Cristo Jesús en pago por los pecados de la humanidad y por su compañía constante en toda mi vida.

Al Doctor Arturo Palomo Gil, Por su amistad, apoyo incondicional y ejemplo en su trabajo dando un modelo a seguir como investigador.

A mis maestros, por los conocimientos y consejos que desinteresadamente compartieron conmigo.

A mis compañeros, Isaías López Montoya, Omar Obet Estrada, Tere Valdez y Héctor Zermeño González por brindarme su amistad y sus palabras de apoyo durante este doctorado.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por que es una universidad que me dio la oportunidad de estudiar una carrera profesional y de realizar estudios de postgrado a la cual abrigo un profundo cariño.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores y al MC. Gerardo Arellano Rodríguez por su valioso apoyo y amistad para este logro de superación.

DEDICATORIAS

A mi Abuelita, Madre y Tío:

Calixta Escobedo Castañeda (+), Berta Ogaz Escobedo y Anastacio Ogaz Escobedo (+).

Porque me abrigaron en su casa como a un hijo y me apoyaron durante todos mis estudios con su compañía, comprensión y ejemplo.

A mi esposa:

Remedios Camacho López, por su apoyo incondicional, compañía, cuidado y amor y por ser una bendición desde el día que llego a mi vida.

A mis hijos:

Samuel Ogaz Camacho, Nancy Sarai Ogaz Camacho y Esly Eunice Ogaz Camacho, por ser un regalo que Dios me dio y han sido la motivación en mi vida para superarme, por su amor, compañía, apoyo y comprensión.

A mis hermanas:

Alicia Ogaz Escobedo y Susana Ogaz Escobedo, por su ejemplo, compañía, apoyo y comprensión.

COMPENDIO

Producción de Algodón en Surcos Ultra Estrechos: I. Rendimiento y sus componentes, y II. Acumulación y distribución de materia seca.

por

Alfredo Ogaz

DOCTORADO EN CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO Unidad Laguna

TORREÓN, COAHUILA OCTUBRE 2008

Palabras claves: *Gossypium hirsutum* L., surcos ultra estrechos, densidad de población, rendimiento de algodón, calidad de fibra.

En 2005 y 2006, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de conocer la respuesta del cultivo del algodón a la siembra en surcos ultra estrechos en rendimiento, componentes de rendimiento, calidad de fibra, acumulación y distribución de materia seca (MS) en los órganos vegetativos y reproductivos de la planta, así como el área foliar (AF) del algodón. Se evaluaron distancias entre surcos de 35 y 50 cm (surcos ultra estrechos) y 75

cm (testigo), a una densidad poblacional real de 75,626 plantas ha⁻¹. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en rendimiento para distancia entre surcos obteniendo los valores más altos de algodón hueso (7,752 Kg ha⁻¹) y pluma (2,964 Kg ha⁻¹) en los surcos de 35 cm con respecto a los obtenidos en surcos a 75 cm que alcanzaron valores de 4,594 y 1,819 Kg ha⁻¹ para algodón hueso y pluma respectivamente. La ventaja en rendimiento en surcos a 35 cm se relacionó con un mayor número de capullos cosechados por m² (152) respecto a los obtenidos en surcos a 75 cm (89). La calidad de fibra no fue afectada por la distancia entre surcos.

No hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) para la interacción años – distancia entre surcos, ni para el factor distancia entre surcos, para las variables de acumulación y distribución de MS y AF. Hubo diferencias altamente significativas por efecto del factor años en la acumulación y distribución de MS y AF, lo cual se relacionó con los diferentes patrones de temperatura durante los ciclos del cultivo.

ABSTRACT

Ultra Narrow Row Cotton Production system: I Cotton yield and yield components, and II. Dry matter production and distribution.

by

Alfredo Ogaz

DOCTORADO EN CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO Unidad Laguna

TORREÓN, COAHUILA OCTUBRE 2008

Index words: *Gossypium hirsutum* L., ultra narrow row, plant density, yield cotton, fiber quality.

A study was carried out in 2005 and 2006 to know if the cotton yield, yield components fiber quality, dry matter production and distribution to vegetative and reproductive organs are affected by the ultra-narrow cotton production systems. Row spacing evaluated were 75 (check), 50 and 35 cm apart (ultra narrow row). The real plant density was 75,626 plants ha⁻¹. A complete randomized blocks experimental design with three reapplications was used. Cotton yield showed statistically significant differences among row spacing. Best seed and lint cotton yields were obtained by the 35 cm row

spacing, with 7752 and 2964 kg ha⁻¹, respectively, while 75 cm rows seed and lint cotton yields were 4594 and 1819 kg ha⁻¹, respectively. The high yield of the 35 cm row spacing was due to a high number of bolls m⁻² (152) in comparison with the boll number m⁻² (89) of 75 cm rows. Fiber quality was not affected by row spacing.

There were not row spacing x year or row spacing effects on dry matter production and distribution but it was affected by the year. This effect was probably due to the temperature prevalent during the growing season.

INDICE

Introducción	1
Revisión de Literatura	3
Artículo I. Producción de algodón en surcos ultra estrechos. I	9
Rendimiento y sus componentes	
Artículo II. Producción de algodón en surcos ultra estrechos. II	30
Acumulación y distribución de materia seca	
Literatura Citada	56
Apéndice	62
Anexo1. Carta de recepción del Artículo I enviado a la revista	63
Agrociencia	
Anexo2. Carta de recepción del Artículo II enviado a la revista	64
Agrociencia	

INTRODUCCIÓN

Desde que se inició su cultivo, el algodón ha sido un factor importante en la economía de la Comarca Lagunera, como lo muestra el hecho de que en el ciclo primavera – verano del 2007 se hayan sembrado 14,858 ha. El sistema de producción de algodón que se utiliza actualmente es de siembras a 76 cm de distancia entre surcos y densidades de población de 100,000 plantas ha⁻¹, con niveles de producción que oscilan en 4.5 y 5.0 toneladas de algodón hueso por hectárea (Gaytán *et al.*, 2004; Palomo *et al.*, 2003). Debido a los altos costos de producción del cultivo y a la estabilidad en el valor de la fibra, se hace indispensable la búsqueda de sistemas de producción que incrementen la rentabilidad del cultivo.

Una alternativa para incrementar la rentabilidad del cultivo es aumentar los rendimientos unitarios mediante el establecimiento de siembras de algodón en surcos menores a 76 cm ,lo cual mejora la interceptación de luz debido a un incremento más rápido en el índice de área foliar (IAF) que en surcos convencionales (Shaw y Weber, 1967; Weber *et al.*, 1966). La mayor y más temprana interceptación de luz total durante la estación de crecimiento, puede potencialmente incrementar el rendimiento de algodón (Heitholt *et al.*, 1992; Steglich *et al.*, 2000).

La calidad de fibra de algodón obtenida bajo un sistema de producción es importante debido a que la industria textil tiene establecidos valores mínimos

de calidad que pueden ser aceptados (Palomo *et al.*, 2003). Se ha encontrado que la calidad de fibra de algodón puede ser afectada por la distancia entre surcos (Bradow y Davidonis, 2000).

La respuesta del algodón al sistema de surcos ultra estrechos (SUE) se explica midiendo las características de crecimiento: altura de planta, número de capullos por planta, peso de capullos, número de capullos por m² y distribución de materia seca (MS) en la planta, características del aparato fotosintético: índice de AF (IAF), relación de AF (RAF), AF específica (AFE) y relación de peso foliar (RPF).

Los resultados de dichas características del algodón en un sistema de SUE son variables. Berdnarz *et al.* (1999) reportaron mas frutos por unidad de superficie y de menor peso para algodón en SUE, respecto a surcos convencionales (SC), mientras que Nichols *et al.* (2004), encontraron una reducción en la altura de planta, número de ramas fructíferas, número de nudos y número de capullos por planta en SUE con respecto a SC

Por lo anterior se desarrolló la presente investigación con el objetivo de comparar el rendimiento, componentes de rendimiento, calidad de fibra, acumulación y distribución MS en los órganos vegetativos y reproductivos de la planta, así como el AF del algodón, en siembras con distancias entre surcos de 35, 50 y 75 cm y densidad de población real de 75,626 plantas ha⁻¹.

REVISIÓN DE LITERATURA

El concepto de SUE es la siembra de algodón en surcos a distancias de 20 a 30 cm (Snipes, 1996) y densidades de población mayores a 240,000 plantas ha⁻¹ (Perkins, 1998). Pero la dificultad en el control de malezas, el excesivo crecimiento de los genotipos y la falta de maquinaria y equipo para siembra y cosecha del algodón con este sistema, limitó su establecimiento (Wannamaker, 1971). En la actualidad, la disponibilidad de genotipos de algodón resistentes a herbicidas (Gerik *et al.*, 1998; Snipes, 1996), reguladores del crecimiento del algodón (Atwell, 1996), y maquinaria y equipo para siembra y cosecha (Vories y Glover, 2006; Karnei, 2005), permiten su establecimiento como sistema de producción, lo cual ha renovado el interés en su estudio.

Hay ventajas en rendimiento de algodón en el sistema de SUE con respecto a la siembra de algodón en surcos a 76 y 101 cm (sistema de surcos convencionales), sobre todo en suelos menos productivos (Jost y Cothren, 2000; Nichols *et al.*, 2004; Vories *et al.*, 2001). Gerik *et al.* (1998), en áreas temporaleras obtuvieron incrementos de 37 % en rendimiento de algodón, sembrado en SUE con respecto a surcos a 76 cm.

La respuesta en rendimiento ha sido variable según las características ambientales. Jost y Cothren (2001) obtuvieron rendimientos más altos en SUE respecto a SC en un año seco, pero sin diferencias en un año lluvioso. Boquet

(2005) observó una respuesta diferente del algodón en SUE en riego y temporal, pero el rendimiento fue mejor en SC respecto a SUE.

Vories y Glover (2006) encontraron rendimientos más altos para algodón sembrado a 19 cm comparado con algodón sembrado a 97 cm de distancia entre surcos. Jost y Cothren (2000) encontraron incrementos significativos en rendimiento de algodón a medida que la distancia entre surcos disminuyó de 101.6 a 19.0 cm en un año seco. Vories *et al.* (2001) en dos años de estudio reportaron rendimientos de algodón hueso significativamente más altos a medida que disminuía la distancia entre surcos de 97 a 19 cm.

Worley *et al.* (1974) concluyó que el número de bellotas por unidad de área de suelo es el contribuidor de mayor peso en el incremento del rendimiento de algodón, seguido por el componente número de semillas por bellota y el componente cantidad de fibra por semilla.

Gerik *et al.* (1998) encontró que la siembra en SUE tuvo un mayor número de bellotas por hectárea que en SC el cual fue responsable de los altos rendimientos de algodón en SUE.

Fowler y Ray (1977) encontraron significativamente más estructuras fructíferas por unidad de área de suelo en el sistema de SUE al compararlo con

el sistema de SC sin embargo, no se encontraron diferencias en madurez. La falta de madurez más temprana fue atribuida a la posición de la primera rama fructífera siendo en un nudo mas alto en las altas densidades, y con una baja relación en la relación peso de órganos reproductivos a peso de órganos vegetativos (R/V), sugiriendo lo anterior que una relación alta de R/V puede ser un factor clave para tener genotipos adecuados para un sistema de SUE y altas densidades de población.

La calidad de fibra de algodón obtenida bajo un sistema de producción es importante debido a que la industria textil tiene establecidos valores mínimos de calidad que pueden ser aceptados (Palomo *et al.*, 2003). Se ha encontrado que la calidad de fibra de algodón puede ser afectada por la distancia entre surcos y la densidad de población (Bradow y Davidonis, 2000).

Las diferencias en la calidad de la fibra de algodón en el sistema de SUE y el sistema de SC son posibles debido a que, la localización de las bellotas en la planta, su establecimiento temporal y su desarrollo, influyen en las propiedades de la fibra y éstas son afectadas por la distancia entre surcos (Bradow and Davidonis, 2000). Sin embargo , estudios con variedades actuales han fallado en mostrar cualquier influencia detectable del sistema de SUE en la calidad de la fibra (Heitholt et al., 1993; Gerik et al., 1998).

Las propiedades de la fibra de algodón determinadas por el aparato de HVI para algodón del sistema SUE pueden no ser diferentes de las obtenidas para el algodón en el sistema de SC (Jost and Cothren, 2001). Vories et al. (2001) reportó que las propiedades de calidad de fibra de algodón producido en SUE en Arkansas fueron menos deseables que las tenidas para algodón producido en distancia entre surcos de 97-cm. McAlister (2001) concluyo que los parámetros de calidad de fibra fueron más bajos para SUE principalmente por influencia del proceso del despepitado.

Baker (1976) no detectó diferencias significativas entre la longitud de fibra y la resistencia de la fibra en SUE y SC. Galanopoulou-Sendouka et al. (1980) no encontraron diferencias entre SUE y SC en longitud de fibra, pero encontraron disminución de la resistencia en SUE en uno de dos años.

Gaytán *et al.* (2004) encontraron que la longitud de fibra de algodón se redujo, mientras que la finura aumentó en forma significativa al reducir la distancia entre surcos de 76 a 50 cm. Por otro lado Jost y Cothren (2000) no encontraron diferencias significativas en finura y resistencia de fibra al reducir las distancias entre surcos de 101.6 a 19 cm, pero sí en la longitud de fibra, la cual disminuyó significativamente.

El rendimiento del cultivo de algodón es influenciado por el desarrollo y distribución de materia seca a cada uno de los órganos de la planta, así como por su eficiencia fotosintética, por lo que el análisis de índices de 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 un ambiente o práctica de manejo afecta la eficiencia fotosintética de una planta con respecto a otra.

(Zhao y Oostrhuis, 1998). Wells y Meredith (1984) y Unruh y Silverthooth (1996) indicaron que la superioridad productiva de las nuevas variedades de algodón 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.

Vories y Glover (2006) mencionan que las características de crecimiento del cultivo, el tamaño y número de bellotas así como la distribución de biomasa, son de utilidad para explicar las diferencias en rendimiento por efecto de la distancia entre surcos del cultivo del algodón. Nichols et al (2004) encontraron que la altura de planta, el número de ramas fructíferas y el total de bellotas por planta fueron reducidas a medida que se acortó la distancia entre surcos.

Los resultados de dichas características del algodón en un sistema de SUE son variables. Berdnarz *et al.* (1999) reportaron mas frutos por unidad de superficie y de menor peso para algodón en SUE, respecto a SC, mientras que

Nichols *et al.* (2004), encontraron una reducción en la altura de planta, número de ramas fructíferas, número de nudos y número de capullos por planta en SUE con respecto a SC.

Gaytán *et al.* (2001) concluyeron que los índices RAF, AFE y RPF; son útiles en el establecimiento de diferencias entre variedades en cuanto al grosor de la hoja y vigor de la planta, pues a medida que se incrementó el vigor de la planta decreció el grosor de la hoja.

Palomo y Godoy (2001) en un estudio con variedades precoces y tardías concluyeron que con la estimación de los valores de RAF, AFE, RPF; se pudieron establecer diferencias entre variedades en el grosor de la hoja y vigor de la planta, pues a medida que se incremento el vigor de la planta, decreció el grosor de la hoja; Además estos autores indicaron que la frondosidad de la planta depende mas de AFE que de RPF.

PRODUCCIÓN DE ALGODÓN EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS:

I. RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

ULTRA NARROW ROW COTTON PRODUCTION SYSTEM: I. YIELD AND YIELD COMPONENTS

**Alfredo Ogaz^{1*}, Arturo Palomo Gil¹, David Guadalupe Reta Sánchez²,
Armando Espinosa Banda¹, Sergio Alfredo Rodríguez Herrera¹, Esteban
Fávela Chavez¹ y Jorge Arnaldo Orozco Vidal³**

RESUMEN

El sistema de producción de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) que se usa actualmente en La Comarca Lagunera, México, es de siembras a 75 cm entre surcos. Una alternativa para incrementar los rendimientos de algodón en esta región es su establecimiento en surcos menores de 75 cm. Se llevó a cabo un estudio durante 2005 y 2006, con el objetivo de comparar el rendimiento, componentes de rendimiento y la calidad de la fibra del algodón, en siembras con distancias entre surcos de 35, 50 y 75 cm y densidad de población de 75,626 plantas ha⁻¹.

¹Posgrado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez Km. 2. C.P. 27 059, Torreón, Coahuila, México. Tel. y Fax 01(871) 7 29 76 76. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Apartado Postal 17247, C.P. 27000 Torreón, Coahuila, México. ³Instituto tecnológico de Torreón, Coahuila, México. *Autor para correspondencia* (ogazalf@hotmail.com)

Se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en rendimientos entre distancias entre surcos, con valores mayores en surcos a 35 cm en algodón hueso (7,752 Kg ha⁻¹) y pluma (2,964 Kg ha⁻¹) respecto a los obtenidos en surcos a 75 cm que alcanzaron valores de 4,594 y 1,819 Kg ha⁻¹ para algodón hueso y pluma respectivamente. La ventaja en rendimiento en surcos a 35 cm se relacionó con un mayor número de capullos cosechados por m² (152) respecto a los obtenidos en surcos a 75 cm (89). La calidad de fibra no fue afectada por la distancia entre surcos. Las siembras en surcos a 35 cm es una opción viable para incrementar los rendimientos de algodón.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., surcos ultra estrechos, densidad de población, rendimiento de algodón, calidad de fibra.

SUMMARY

Actually at the Comarca Lagunera cotton is grown in rows 75 cm wide. An alternative to increase cotton yields at this region is growing cotton in rows narrower than 75 cm. A study was carried out in 2005 and 2006 to know the effect of rows spaced to 75, 50 and 35 cm on cotton yield, yield components and fiber quality. The real plant density was 75,626 plants ha⁻¹. Cotton yield showed statistically significant differences among row spacing. Best seed and lint cotton yields were obtained by the 35 cm row spacing, with 7752 and 2964 kg ha⁻¹, respectively. Cotton yield advantage of 35 cm rows was related with a major number of harvestable bolls m⁻² (152) in comparison with the boll number m⁻² (89) of 75 cm rows. Fiber quality was not affected by row spacing. Growing cotton at 35 cm rows is a viable option to increase cotton yields.

There were not row spacing x year or plant density effects on dry matter production and distribution but it was affected by the year. This effect was probably due to the temperature prevalent during the growing season.

Index words: *Gossypium hirsutum* L., ultra narrow row, plant density, yield cotton, fiber quality.

INTRODUCCIÓN

Desde que se inició su cultivo, el algodón ha sido un factor importante en la economía de la Comarca Lagunera, como lo muestra el hecho de que en el ciclo primavera – verano del 2007 se hayan sembrado 14,858 ha. El sistema de producción de algodón que se utiliza actualmente es en siembras a 76 cm de distancia entre surcos y densidades de población de 10 plantas m², con niveles de producción que oscilan en 4.5 y 5.0 toneladas de algodón hueso por hectárea (Gaytán *et al.*, 2004; Palomo *et al.*, 2003). Debido a los altos costos de producción del cultivo y a la estabilidad en el valor de la fibra, se hace indispensable la búsqueda de sistemas de producción que incrementen la rentabilidad del cultivo.

Una alternativa para incrementar la rentabilidad del cultivo es aumentar los rendimientos unitarios mediante el establecimiento de siembras de algodón en surcos menores a 76 cm ,lo cual mejora la intercepción de luz debido a un incremento más rápido en el índice de área foliar (IAF) que en surcos convencionales (Shaw y Weber, 1967; Weber *et al.*, 1966). La mayor y más temprana intercepción de luz total durante la estación de crecimiento, puede potencialmente incrementar el rendimiento de algodón (Heitholt *et al.*, 1992; Steglich *et al.*, 2000). Vories y Glover (2006) encontraron rendimientos más altos para algodón sembrado a 19 cm comparado con algodón sembrado a 97 cm de distancia entre surcos. Jost y Cothren (2000) encontraron incrementos significativos en rendimiento de algodón a medida que la distancia entre surcos

disminuyó de 101.6 a 19.0 cm en un año seco. Vories *et al.* (2001) en dos años de estudio reportaron rendimientos de algodón hueso significativamente más altos a medida que disminuía la distancia entre surcos de 97 a 19 cm.

La calidad de fibra de algodón obtenida bajo un sistema de producción es importante debido a que la industria textil tiene establecidos valores mínimos de calidad que pueden ser aceptados (Palomo *et al.*, 2003). Se ha encontrado que la calidad de fibra de algodón puede ser afectada por la distancia entre surcos (Bradow y Davidonis, 2000).

Gaytán *et al.* (2004) encontraron que la longitud de fibra de algodón se redujo, mientras que la finura aumentó en forma significativa al reducir la distancia entre surcos de 76 a 50 cm. Por otro lado Jost y Cothren (2000) no encontraron diferencias significativas en finura y resistencia de fibra al reducir las distancias entre surcos de 101.6 a 19 cm, pero sí en la longitud de fibra la cual disminuyó significativamente.

El objetivo del presente estudio fue determinar el rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de la fibra del algodón en siembras en surcos ultra estrechos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante los años 2005 y 2006, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón, Coahuila, México, municipio que forma parte de la región conocida como Comarca Lagunera, la cual se ubica geográficamente entre los 24° 30' y 27° de latitud Norte y entre 102° y 105° de longitud Oeste, a 1120 msnm de altitud. El clima es seco, la temperatura media mensual durante el ciclo del cultivo (abril a septiembre) es de 25 °C, con precipitación media anual de 220 mm.

El suelo donde se estableció el trabajo es de textura franco limosa, clasificado como xerosol, serie coyote, medianamente alcalino (pH de 7.85), con un 2.02 % de contenido de materia orgánica y 0.13 % de nitrógeno total. Se evaluaron tres sistemas de producción diferenciados por las distancias entre surcos, 75 cm como sistema convencional (SSC), y de 35 y 50 cm como surcos ultra estrechos (SSUE) en una densidad poblacional de 7.7 plantas m⁻². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental consistió de ocho surcos de 5 m de largo y la parcela útil para evaluar rendimiento de dos surcos de 3 m de largo.

La siembra se realizó sobre suelo seco el 18 de abril del 2005 y el 7 de abril del 2006; se aplicó un riego a la siembra con una lámina de 18 cm y tres riegos de auxilio a los 58, 79 y 99 días después de la siembra con laminas de 12 cm

cada uno. Se utilizó la variedad convencional Laguna 89, que es semiprecoz, con un ciclo de siete a diez días más corto que el de las variedades comerciales, de ramas fructíferas cortas y hoja pequeña (Palomo *et al.*, 1993). No se fertilizó el terreno debido que presentó un alto contenido de materia orgánica y alto contenido de nitrógeno total. La maleza se controló químicamente con la aplicación a la siembra, en pre-emergencia, del herbicida Cotoran 50 en dosis de 3 L ha⁻¹ y posteriormente, para el control de maleza de hoja angosta en post-emergencia, se utilizó Poast en dosis de 3 L ha⁻¹, añadiéndosele aceite agrícola en dosis de 1.5 L ha⁻¹. Las plagas que se presentaron durante el período de fructificación fueron el gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*). El gusano soldado se controló con Clorpirifos CE 44 a razón de 1.5 L ha⁻¹ y Methamidofos LM 50 en dosis de 1 L ha⁻¹. La mosquita blanca se controló químicamente con Dimetoato 40 y Omethoate en dosis de 1.0 L y 0.5 L ha⁻¹, respectivamente.

Se cosecharon manualmente dos surcos de tres metros de largo por cada parcela y se evaluó el rendimiento de algodón hueso (RAH) y rendimiento de algodón pluma (RAP) en Kg ha⁻¹ y, en una muestra de 20 capullos por parcela tomados al azar, se evaluaron los siguientes componentes del rendimiento: Peso de capullo (PC), porcentaje de fibra (PF) e índice de semilla (IS) (peso de 100 semillas). La muestra de 20 capullos se despepitó para separar la fibra de la semilla, se pesó la fibra y se determinó el porcentaje que ésta representa del peso de los 20 capullos. El número de capullos por metro cuadrado (CPM) se

obtuvo al dividir el rendimiento de parcela entre el peso del capullo y la superficie cosechada.

Para determinar la calidad de fibra se obtuvo una muestra al azar de 20 capullos por parcela, la cual se analizó con el aparato conocido como analizador con instrumentos de alto volumen (en inglés, High Volume Instrument, HVI) en el Laboratorio de Fibras del CIRNOC INIFAP, Campo Laguna. Se obtuvieron los valores para finura de fibra (MIC) por medio del micronaire, longitud de fibra (LEN) en mm y resistencia de fibra (STR) en KNm kg⁻¹. Todos los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Inst., 1998), mediante el procedimiento de análisis de varianza combinado incluyendo años y distancia entre surcos. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y componentes de rendimiento

Los análisis de varianza mostraron efectos significativos para los factores individuales pero no para las interacciones. Se encontraron diferencias altamente significativas entre años para rendimiento de algodón hueso (RAH), rendimiento de algodón pluma (RAP) y altura de planta (AP) pero no para capullos por metro cuadrado (CM2), % de fibra, peso de 100 semillas (índice de semilla) ni peso de capullo (PC). El rendimiento medio del 2006 fue superior en 22 % al obtenido en el 2005 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento y componentes de rendimiento de algodón, promedio de dos años. UAAAN-UL 2005-2006.

Año	Rendimiento algodón (kg ha ⁻¹)		Peso de capullo (g)	Capullos por m ²	% de Fibra	Índice de semilla (g/100)	Altura de planta (cm.)
	hueso	Pluma					
2005	5191 b	2037 b	4.7 a	111 a	38.9a	10.5 a	113 a
2006	6357 a	2585 a	5.2 a	124 a	40.7a	9.8 a	90 b
Media	5774	2311	5.0	118	39.8	10.1	102

En cada columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Las diferencias entre años son comunes debido a las variaciones climáticas que hay de un ciclo a otro y que afectan el comportamiento de las plantas (Palomo *et al.*, 2003). La altura de planta del año 2006 fue 23 cm menor que la altura de planta del 2005, sin embargo se obtuvo un rendimiento mayor en el 2006.

Se encontraron diferencias altamente significativas para RAH, RAP y CM2, por efecto del factor distancia entre surcos. Los rendimientos de algodón hueso y pluma fueron significativamente mayores en surcos a 35 cm respecto a surcos a 50 y 75 cm, entre los cuales no hubo diferencia significativa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento y componentes de rendimiento de algodón en tres distancias entre surcos. UAAAN-UL 2005-2006.

Distancia surcos (cm.)	Rendimiento de algodón (kg ha ⁻¹)		Peso de capullo (g)	Capullos por m ²	% de fibra	Índice de semilla (g/100)	Altura de planta (cm)
	hueso	Pluma					
75	4594 b	1819 b	5.1 a	89 b	39.4 a	10.3 a	103 a
50	5458 b	2150 b	4.9 a	112 b	39.2 a	10.3 a	98 a
35	7269 a	2963 a	4.9 a	152 a	40.7 a	9.9 a	104 a
Media	5774	2311	5.0	118	39.8	10.1	102

En cada columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$)

Estos resultados coinciden con los encontrados por Vories y Glover (2006) quienes en un estudio de tres años encontraron rendimientos mas altos para algodón sembrado a 19 cm comparado con algodón sembrado a 97 cm entre surcos, y no coinciden con los encontrados por Clawson *et al.* (2006) quienes en un estudio realizado durante tres años al reducir la distancia entre surcos de 76 a 19 cm no encontraron diferencias en rendimiento de algodón pluma. Por otra parte la diferencia no significativa en rendimiento de algodón hueso y

algodón pluma entre las siembras de 50 y 75 cm, coincide con los resultados obtenidos por Gaytán *et al.* (2004).

Reta-Sánchez y Fowler (2002), encontraron que el efecto de una mayor penetración y disponibilidad de luz dentro del cultivo, produjo incrementos significativos en rendimiento de algodón hueso, resultado esto, de un incremento significativo en el componente de capullos por m²; de la misma manera Heitholt *et al.* (1992) encontraron ventaja en rendimiento de los surcos más estrechos debido al incremento en la intercepción de luz al inicio del ciclo del cultivo y a una mayor producción de capullos por superficie, mientras que Worley *et al.* (1974) concluyeron que el número de capullos por m² es el componente que más aporta para un mayor rendimiento de fibra de algodón.

En el presente estudio se encontró diferencia altamente significativa en el componente de capullos por m² a favor de los surcos a 35 cm y sin diferencia entre los surcos a 50 y 75 cm. El componente de capullos por m² fue el que determinó las ventajas en rendimiento de algodón hueso y algodón pluma de los surcos a 35 cm sobre los surcos a 50 y 75 cm. Estos resultados coinciden con los encontrados en otros estudios (Boquet, 2005; Jost y Cothren, 2000; Reta-Sánchez y Fowler, 2002), quienes encontraron diferencias significativas en número de capullos por m² para tratamientos en surcos estrechos y con mayor captación de luz en las partes inferiores del cultivo.

En cuanto a los componentes de rendimiento PC, IS, PF, AP, no se encontraron diferencias significativas por efecto del factor distancia entre surcos (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con los encontrados por Vories y Glover, 2006, Gaytán *et al.*, 2004, y Jost y Cothren, 2000, y no coincide con otros estudios en donde se reporta que el PF se incrementa significativamente a medida que disminuye la distancia entre surcos (Clawson *et al.*, 2006; Jost y Cothren, 2001).

En la mayoría de los casos se ha encontrado que la altura de la planta disminuye significativamente a medida que se reduce la distancia entre surcos (Vories y Glover, 2006; Gaytán *et al.*, 2004; Jost y Cothren, 2000; Clawson *et al.*, 2006; Jost y Cothren, 2001). En otros estudios se reporta que no se tuvo efecto significativo en la altura de planta al disminuir la distancia entre surcos; esto debido a que se establecieron en bajas poblaciones de plantas (Atwell, 1996; Gerik *et al.*, 1998), lo cual coincide con lo encontrado en el presente estudio donde no se afectó significativamente la altura de planta al reducir la distancia entre surcos, debido precisamente a la baja densidad poblacional.

Calidad de fibra

En cuanto a los parámetros de calidad de fibra se encontraron diferencias altamente significativas entre años para longitud de fibra y finura, pero no para resistencia de fibra (Cuadro 3).

Lo anterior coincide con lo encontrado en otros estudios (Palomo y Chávez, 1997; Palomo *et al.*, 2001 Palomo *et al.*, 2003); por otra parte, no se encontraron diferencias significativas por efecto de las distancias entre surcos, ni de ninguna de las interacciones, en ninguno de los tres parámetros de calidad de fibra analizados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio para Calidad de fibra del algodón de dos años de estudio y tres distancias entre surcos. UAAAN-UL 2005-2006.

Calidad de fibra	Año		Distancia de surcos (cm)			Promedio
	2005	2006	75	50	35	
Longitud (mm)	29.5 a	28.1 b	28.4 a	29.2a	28.8a	28.7
Resistencia (KNm kg. ⁻¹)	296 a	282 a	283 a	294 a	289 a	289
Finura (micronaire)	3.8 b	4.2 a	4.1 a	3.9 a	4.0 a	4.0

En cada hilera, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$)

Berdnarz *et al.* (2005) reportan que los parámetros de calidad de fibra son determinados más por el factor genético, lo cual coincide con los resultados

obtenidos en el presente estudio, en el cual no se encontraron efectos por el factor distancia entre surcos y coincide con lo encontrado por otros investigadores (Palomo *et al.*, 1999; Palomo *et al.*, 2003; Gaytán *et al.*, 2004; Clawson *et al.*, 2006; Siebert y Stewart 2006). Todos los valores de los parámetros de calidad de fibra obtenidos en el presente estudio se encontraron dentro del rango de valores requeridos por la industria textil (Palomo *et al.*, 2003).

CONCLUSIONES.

La siembra de algodón a distancia entre surcos de 35 cm produjo un incremento en el rendimiento de algodón en hueso de un 58% respecto a la siembra a distancia de 75 cm y un 62% 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 los rendimientos de algodón en la Comarca Lagunera.

LITERATURA CITADA

- Atwell, S. D. 1996. Influence of ultra-narrow row on cotton growth and development. p. 1187–1188. *In*: P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf. Nashville, TN. 9–12 Jan. 1996. Natl. cotton Council, Memphis, TN.
- Bednarz, C. W., W. D. Shurley, W. S. Anthony, and R. L. Nichols. 2005. Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. *Agronomy Journal* 97:235–240.
- Boquet, D. J. 2005. Cotton in ultra-narrow row spacing: Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agronomy Journal* 97:279–287.
- Bradow, J. M., and G. H. Davidonis. 2000. Quantitation of fiber quality and the cotton production–processing interface: A physiologist's perspective. *Journal Cotton Science* 4:34–64.
- Clawson, E. L., J. T. Cothren, and D. C. Blouin. 2006. Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacings. *Agronomy Journal* 98:72–79.
- Gaytán, M. A., A. Palomo-Gil, D. G. Reta-Sánchez, S. Godoy-Ávila, y E. A. García-Castañeda. 2004. Respuesta del algodón cv. Cian Precoz 3 al

espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, precocidad y calidad de fibra. NYTON Revista Internacional de Botánica Experimental. pp. 57-67.

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

Heitholt, J. J., W. T. Pettigrew, and W. R. Meredith. 1992. Light interception and lint yield on narrow row cotton. *Crop Science* 32:728-733.

Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing *Crop Science* 40: 430-435.

Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2001. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Science* 41:1150–1159.

Palomo, G. A., S. Godoy, A., y E. A. García, C. 1993. Laguna 89: Cultivar de algodón resistente a secadera tardía (*Verticillium dahliae* K.). *Rev. Fitotec. Mex.* 16(1):88.

Palomo, G. A., y J. F. Chávez, G. 1997. Respuesta de la variedad precoz de algodón "CIAN 95" a la fertilización nitrogenada. Inf. Téc. Econ. Agraria 93 V (2):126-132.

Palomo, G. A., A. Gaytan, M. y S. Godoy, A. 1999. Respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad poblacional. Rev. Fitotec. Mex. 26:43-49.

Palomo, G. A., A. Gaytan, M. y S. Godoy, A. 2001. Efecto de los riegos de auxilio y densidad de población en el rendimiento y calidad de fibra del algodón. Terra Latinoamericana V 19 (003):265-271.

Palomo, G. A., A. Gaytan, M. y S. Godoy, A. 2003. Rendimiento, componentes del rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 26 (3): 167-171.

Reta-Sánchez, D. G., and J. L. Fowler. 2002 Canopy light environment and yield of narrow-row cotton as Affected by canopy architecture *Agronomy Journal* 94:1317-1323

SAS institute.1998.SAS/SAT User`s Guide. Version 6.09 SAS INST., Cary. NC.
PP: 100-120

Shaw, R. H., and C. R. Weber. 1967. Effects of canopy arrangements on light interception and yield of soybeans. *Agronomy Journal* 59:155–159.

Siebert, J. D., A. M. Stewart, and B. R. Leonard. 2006. Comparative growth and yield of cotton planted at various densities and configurations *Agronomy Journal* 98:562-568.

Siebert, J. D., and A. M. Stewart. 2006. Influence of plant density on cotton response to mepiquat chloride application. *Agronomy Journal* 98:1634-1639.

Steglich, E. M., T. J. Gerik, J. Kiniry, J. T. Cothren, and R. G. Lemon. 2000. Change in the light extinction coefficient with row spacing in upland cotton. p. 606–608. In P. Dugger and D. Richter (ed.) *Proc. Beltwide Cotton Conf.*, San Antonio, TX. 4–8 Jan. National Cotton Council, Memphis, TN.

Vories, E. D., T. D. Valco, K. J. Bryant, and R. E. Glover. 2001. Three-year comparison of conventional and ultra narrow row cotton production systems. *Appl. Eng. Agric.* 17:583–589.

Vories, E. D., and R. E. Glover. 2006. Comparison of growth and yield components of conventional and ultra-narrow row cotton *Journal of Cotton Science* 10:235–243.

Weber, C. R., R. M. Shibles, and D. E. Byth. 1966. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agronomy Journal* 58:99–102.

Worley, S., T. W. Culp, and D. C. Harrell. 1974. The relative contributions of yield components to lint yield of upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. *Euphytica* 23:399–403.

**PRODUCCIÓN DE ALGODÓN EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS: II.
ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA.**

**ULTRA NARROW ROW COTTON PRODUCTION SYSTEM: II. DRY MATTER
PRODUCTION AND DISTRIBUTION**

**Alfredo Ogaz^{1*}, Arturo Palomo Gil¹, David Guadalupe Reta Sánchez²,
Armando Espinosa Banda¹, Sergio Alfredo Rodríguez Herrera¹, Esteban
Favela Chavez¹ y Jorge Arnaldo Orozco Vidal³**

RESUMEN

La respuesta del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) al sistema de surcos ultra estrechos se puede explicar mediante la acumulación y distribución de materia seca (MS) en los órganos vegetativos y reproductivos de la planta, así como el área foliar (AF). Se ha determinado la acumulación y distribución de MS y AF del algodón con el sistema de surcos ultra estrechos (SUE) pero los resultados son Variables. Por tanto se hizo un estudio en la Comarca Lagunera, México,

¹Posgrado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez Km. 2. C.P. 27 059, Torreón, Coahuila, México. Tel. y Fax 01(871) 7 29 76 76 (ogazalf@hotmail.com).²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Apartado Postal 17247, C.P. 27000 Torreón, Coahuila, México. ³Instituto tecnológico de Torreón, Coahuila, México.

en 2005 y 2006, en surcos a distancias de 35, 50 y 75 cm y densidad de población de 75,626 plantas ha⁻¹. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento. No hubo diferencias significativas ($p>0.05$) para la interacción años – distancia entre surcos, ni para el factor distancia entre surcos, para las variables de acumulación y distribución de MS y AF. Hubo diferencias altamente significativas por efecto del factor años en la acumulación y distribución de MS y AF, lo cual se relacionó con los diferentes patrones de temperatura durante los ciclos del cultivo. En las condiciones de este estudio, la siembra a 35 cm de distancia entre surcos no modificó la acumulación y distribución de MS y AF de la planta con respecto a la siembra a 75 cm.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., surcos ultra estrechos, distribución de materia seca, área foliar.

SUMMARY

Cotton dry matter production and distribution to plant vegetative and reproductive organs, as well as plant leaf area, are useful to explain cotton response to ultra narrow rows production system. So, the objective of this work was to know the effect of ultra narrow rows on cotton biomass production and distribution in the Comarca Lagunera. Row spacing evaluated were 75 (check), 50 and 35 cm apart (ultra narrow rows), and plant density was 75 626 plants ha⁻¹. A complete randomized blocks experimental design with three replications was used. There were not row spacing or plant density effects on leaf area or dry matter production and distribution, but they were affected by the year. This effect was probably due to the temperature prevalent during the growing season.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., ultra narrow row, dry matter distribution, leaf area.

INTRODUCCIÓN

El concepto de SUE es la siembra de algodón en surcos a distancias de 20 a 30 cm (Snipes, 1996) y densidades de población mayores a 240,000 plantas ha^{-1} (Perkins, 1998). Pero la dificultad en el control de malezas, el excesivo crecimiento de los genotipos y la falta de maquinaria y equipo para siembra y cosecha del algodón con este sistema, limitó su establecimiento (Wannamaker, 1971). Ahora la disponibilidad de genotipos de algodón resistentes a herbicidas (Gerik *et al.*, 1998; Snipes, 1996), reguladores del crecimiento del algodón (Atwell, 1996), y maquinaria y equipo para siembra y cosecha (Vories y Glover, 2006; Karnei, 2005), permiten su establecimiento como sistema de producción, lo cual ha renovado el interés en su estudio.

Hay ventajas en rendimiento de algodón en el sistema de SUE con respecto a la siembra de algodón en surcos a 76 y 101 cm (sistema de surcos convencionales), sobre todo en suelos menos productivos (Jost y Cothren, 2000; Nichols *et al.*, 2004; Vories *et al.*, 2001). Gerik *et al.* (1998), obtuvieron incrementos de 37 % en rendimiento de algodón, sembrado en SUE con respecto a surcos a 76 cm con riego bajo temporal.

La respuesta en rendimiento ha sido variable según las características ambientales. Jost y Cothren (2001) obtuvieron rendimientos más altos en SUE respecto a surcos convencionales (SC) en un año seco, pero sin diferencias en

un año lluvioso. Boquet (2005) observó una respuesta diferente del algodón en SUE en riego y temporal, pero el rendimiento fue mejor en SC respecto a SUE.

La respuesta del algodón al sistema de SUE se explica midiendo las características de crecimiento: altura de planta, número de capullos por planta, peso de capullos, número de capullos por m² y distribución de MS en la planta, características del aparato fotosintético: índice de AF (IAF), relación de AF (RAF), AF específica (AFE) y relación de peso foliar (RPF).

Los resultados de dichas características del algodón en un sistema de SUE son variables. Berdnarz *et al.* (1999) reportaron más frutos por unidad de superficie y de menor peso para algodón en SUE, respecto a SC, mientras que Nichols *et al.* (2004), encontraron una reducción en la altura de planta, número de ramas fructíferas, número de nudos y número de capullos por planta en SUE con respecto a SC. Pero Cawley *et al.* (1999) observaron mayor número de capullos por planta de algodón en SUE respecto a SC (densidad 123,550 y 173,000 plantas ha⁻¹), mientras que Atwell (1996) no encontró diferencia alguna.

Según Boquet (2005), las variaciones en la respuesta de la planta en SUE se puede deber a las diferentes densidades de población en los experimentos, a las condiciones ambientales de la localidad, y el sugiere que los componentes número de capullos m⁻² y peso de capullo, proporcionan mejor información del efecto de los SUE en el rendimiento.

Por tanto el objetivo del presente estudio fue evaluar la acumulación y distribución de MS, y AF del cultivo del algodón en surcos a distancias de 35, 50 y 75 cm y una densidad de población de 75,626 plantas ha⁻¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante los años 2005 y 2006, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón, Coahuila, México, municipio que forma parte de la región conocida como Comarca Lagunera, la cual se ubica geográficamente entre los 24° 30' y 27° de latitud Norte y entre 102° y 105° de longitud Oeste, a 1120 msnm de altitud. El clima es seco, la temperatura media mensual durante el ciclo del cultivo (abril a septiembre) es de 25 °C, con precipitación media anual de 220 mm.

El suelo donde se estableció el trabajo es de textura franco limosa, clasificado como xerosol, serie coyote, medianamente alcalino (pH de 7.85), con un 2.02 % de contenido de materia orgánica y 0.13 % de nitrógeno total. Se evaluaron tres sistemas de producción diferenciados por las distancias entre surcos, 75 cm como sistema convencional (SC), y de 35 y 50 cm como surcos ultra estrechos (SUE) en una densidad poblacional de 75,626 plantas/ha. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental consistió de ocho surcos de 5 m de largo.

La siembra se realizó sobre suelo seco el 18 de abril del 2005 y el 7 de abril del 2006; se aplicó un riego a la siembra con una lámina de 18 cm y tres riegos de auxilio a los 58, 79 y 99 días después de la siembra con laminas

de 12 cm cada uno en los dos años de estudio. Se utilizó la variedad Laguna 89, con características vegetativas de ramas fructíferas cortas y hoja pequeña (Palomo *et al.*, 1993). No se fertilizó el terreno debido que presentó un alto contenido de materia orgánica y alto contenido de nitrógeno total. La maleza se controló en forma manual y química. Las plagas que se presentaron durante el período del cultivo se controlaron de acuerdo a las recomendaciones regionales para el control de plagas.

Para cuantificar la producción de biomasa se realizó un muestreo destructivo a 124 días después de la siembra. El muestreo consistió en tomar dos plantas por parcela en las tres repeticiones. En el muestreo, los órganos de las plantas se separaron en hojas, tallos y fructificaciones, para obtener su peso seco. La suma de estos pesos proporcionó el peso seco total, así como su acumulación en órganos vegetativos y reproductivos.

Todos los pesos secos se obtuvieron después de exponer las muestras en una estufa de secado a una temperatura uniforme de 65° C por 72 h. Se determinó también, altura de planta, AF por planta, número de órganos vegetativos y fructíferos por planta y por superficie.

Para determinar el AF por planta, se midió el área de muestras de láminas foliares formando grupos de diferentes tamaños y también a cada grupo se les determinó el peso seco (PS). Con la información obtenida se realizó un análisis de regresión simple en la cual la variable dependiente (Y) fue

el AF y la variable independiente (X) el PS de las muestras. La ecuación de regresión fue la siguiente:

$$Y = 59.31 + 124.19 (X), (R^2 = 0.999)$$

Con los datos de AF, se determinaron características del AF de la planta, como el IAF, el cual se obtuvo al multiplicar el AF de la planta, por el número de plantas m^{-2} , RAF, que se obtuvo al dividir el AF (cm^{-2}) de la planta entre el PS total, AFE, que se obtuvo al dividir el AF (cm^{-2}) de la planta, entre el PS (g) de la hojas, y RPF, que se obtuvo al dividir el PS de las hojas entre el PS total.

Así mismo con los datos de biomasa se determinaron índices que relacionan la distribución de MS a órganos vegetativos y fructíferos, como el % de MS distribuido a hojas, tallos y fructificaciones, los cuales se obtuvieron al dividir el PS de hojas, tallos y fructificaciones entre el PS total, así como el % de MS a órganos vegetativos (OV), y reproductivos (OR), los cuales se obtuvieron al dividir la suma del PS de hojas y tallos entre el PS total, y al dividir el PS de fructificaciones entre el PS total respectivamente.

Todos los datos se analizaron mediante el procedimiento de análisis de varianza combinado de SAS (SAS Inst., 1998), incluyendo años y distancia entre surcos. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran las temperaturas máximas y mínimas, y las unidades calor acumuladas por mes, que se presentaron durante el ciclo del cultivo en los dos años de estudio.

Cuadro 1. Temperaturas máximas y mínimas en (°C) y unidades calor por mes durante el ciclo del cultivo en 2005-2006 UAAAN-UL.

Mes	Año					
	2005			2006		
	Máxima	Mínima	UCA	Máxima	Mínima	UCA
Abril	31.8	12.9	311	35.5	15.1	401
Mayo	34.4	15.5	402	34.5	17.2	428
Junio	37.4	18.6	480	34.8	19.2	450
Julio	35.2	21.2	503	34.3	19.9	469
Agosto	34.0	19.8	461	34.3	19.6	463

UCA= Unidades calor acumuladas por el cultivo a una temperatura base de 12 °C

De acuerdo con los datos de temperatura (Cuadro 1), las unidades calor acumuladas por el cultivo en el 2005 fueron 2,157, mientras que en el 2006 fueron 2,211, de lo cual se concluye que la diferencia global no es apreciable. Sin embargo se observan diferencias en las temperaturas y en la acumulación de calor entre los dos años desde un punto de vista mensual. En 2005 se

tuvieron temperaturas menores y menor acumulación de calor, durante la etapa de la siembra a la floración, que corresponde a los meses de abril a mayo, con respecto al 2006, mientras que en la etapa de floración a maduración, que corresponde de junio a agosto, el 2006 tuvo temperaturas menores y acumuló menos calor que en 2005.

Los análisis de varianza no mostraron efectos significativos para la interacción años por distancia entre surcos para ninguna de las variables respuesta medidas en el presente estudio, lo que significa que la respuesta de la planta de algodón a la distancia entre surcos fue similar durante los dos años, por lo cual, los resultados se presentan y discuten en forma individual, en función de los factores años y distancia entre surcos.

Respuesta de la planta al factor años.

Área foliar.

Se encontraron diferencias altamente significativas por efecto del factor años en las variables número de hojas, frutos y AF, por planta y m^{-2} , RAF, AFE, RPF, IAF, OV, OR, pero no para las variables, AF por hoja (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 2. Número de hojas, frutos y área foliar (AF) del algodón en promedio en dos años de estudio. UAAAN-UL 2005-2006.

Año	Planta			m ²			Hoja
	Hojas	Frutos	ÁF (m ²)	Hojas	Frutos	ÁF (m ²)	ÁF (cm ² hoja ⁻¹)
2005	108 a	27 a	0.55 a	803 a	202 a	4.1 a	51 a
2006	67 b	17 b	0.31 b	492 b	123 b	2.3 b	47 a
Media	88	22	0.43	647	162	3.2	49

Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Cuadro 3. Características del área foliar del cultivo del algodón. UAAAN-UL 2005-2006.

Año	RAF	AFE	RPF	IAF	OV	OR
	(cm ² g ⁻¹)	(cm ² g ⁻¹)	(g g ⁻¹)	(m ² m ⁻²)	%	%
2005	29.53 a	124.8 b	0.23 a	4.1 a	56.1 a	43.9 b
2006	20.79 b	126.8 a	0.16 b	2.3 b	37.1 b	62.9 a
Media	25.16	126.0	0.19	3.2	46.6	53.4

Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

De acuerdo a los datos anteriores en el 2005 se tuvo un cultivo de mayor altura, con un número mayor de hojas, frutos y área foliar, por planta y por superficie, así como un aparato fotosintético mayor, indicado por los valores de IAF, RPF y RAF, que en el 2006. En forma contraria, en el 2006, se tuvieron valores de AFE y OR mayores que en el 2005; mientras que el área foliar por hoja no fue afectada significativamente por el factor años.

Distribución de materia seca.

Se tuvieron diferencias altamente significativas en las variables PS de hojas, tallos y total por planta, PS de hojas y tallos por m², % MS distribuida a hojas, tallos y frutos, por planta y m²; pero no para las variables PS de frutos por planta y m², ni para PS total por m². (Cuadro 4 y 5)

Cuadro 4. Peso seco en gramos de hojas, tallos frutos y total del algodón. UAAAN-UL 2005-2006.

Año	Hojas	Tallo	Fruto	Total	Hojas	Tallo	Fruto	Total
	Planta				m ²			
2005	45 a	61 a	94 a	200 a	331 a	456 a	605 a	1392 a
2006	25 b	31 b	83 a	149 b	181 b	227 b	690 a	1098 a
Media	35	46	89	170	256	341	648	1245

Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (p ≤ 0.05).

Cuadro 5. Distribución de materia seca a hojas, tallos y frutos en por ciento. UAAAN-UL 2005-2006.

Año	Planta				m ²			
	Hojas	Tallos	Frutos	Total	Hojas	Tallos	Frutos	Total
2005	23 a	33 a	44 b	100	23 a	33 a	44 b	100
2006	16 b	21 b	63 a	100	16 b	21 b	63 a	100
Media	19.9	26.7	53.3		19.9	26.7	53.3	

Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

En el PS por planta y por m², no se encontró diferencia significativa entre años para la variable PS de frutos, a pesar de que el cultivo en 2005 tuvo mayor valor de PS de hojas, tallos y total, lo cual indica una deficiencia en la asignación de PS a frutos (Cuadro 4). En el cuadro 5 se tiene los valores en porcentaje asignados a los diferentes componentes de la planta como hojas, tallos y frutos. En estos resultados se observa una ventaja del cultivo en el año 2006, con respecto al año 2005, en lo que se refiere a su distribución de materia seca a frutos. Los porcentajes de peso seco asignado a hojas, tallos y frutos, coincide con lo reportado por Basset et al (1970), quienes reportan porcentajes de 17.4, 23.1 y 59.5 para peso seco de algodón, distribuido a hojas, tallos y frutos respectivamente.

De acuerdo a los resultados anteriores, en cada año se tuvieron plantas con características de crecimiento diferentes, así como también, patrones de distribución de peso seco diferentes. En el año 2005 se tuvo una planta alta y frondosa, con un aparato fotosintético grande, pero con poca eficiencia en la distribución y ganancia de peso seco en frutos. Por otra parte en el año 2006, se tuvo una planta baja y compacta, con un aparato fotosintético menor, pero con mayor eficiencia en la ganancia y distribución de peso seco a frutos.

Las diferencias entre años son comunes debido a las variaciones climáticas que hay de un ciclo a otro y que afectan el comportamiento de las plantas (Palomo *et al.*, 2003). En este experimento las diferencias entre años se relacionan con los diferentes patrones de temperaturas y acumulación de calor que se tuvo entre ellos (Cuadro 1).

En el año 2005, se tuvieron temperaturas más bajas durante la etapa vegetativa del cultivo, lo cual propició una planta alta y frondosa, con un número de frutos alto, sin estrés por altas temperaturas, pero debido a las altas temperaturas en la fase reproductiva, se tuvo al final un amarre de frutos pobre (Pettigrew, 2008; Reddy *et al.*, 1999). Plantas con alta carga de frutos y condiciones climáticas adversas tienden a acumular menos peso seco en frutos (Lefler, 1976).

Por otro lado en el 2006, se tuvieron altas temperaturas en la etapa vegetativa, lo cual propició plantas con poca altura, lo cual coincide con lo

encontrado por Marois *et al.* (2004), quienes reportan una correlación negativa entre la altura de planta y la temperatura, además la planta tuvo poco crecimiento vegetativo y poca carga de frutos, pero con temperaturas adecuadas en la etapa reproductiva, lo cual promovió un mejor amarre de frutos (Reddy *et al.*, 1999).

Respuesta de la planta al factor distancia entre surcos.

Características de crecimiento. No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las características de crecimiento medidas en este estudio por efecto del factor distancia entre surcos (Cuadros 6 Y 7).

Cuadro 6. Número de hojas, frutos y área foliar (AF) del algodón en promedio en tres distancias entre surcos. UAAAN-UL 2005-2006.

Surcos (cm)	Planta			m ²			ÁF (cm ²)
	Hojas	Frutos	ÁF (m ²)	Hojas	Frutos	AF (m ²)	ÁF hoja
75	99 a	22 a	0.46 a	659 a	145 a	3.0 a	47 a
50	81 a	21 a	0.40 a	643 a	170 a	3.2 a	50 a
35	85 a	23 a	0.44 a	640 a	173 a	3.3 a	51 a
Media	88	22	0.43	647	162	3.2	49

En cada columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Cuadro 7. Características del área foliar del cultivo del algodón en tres distancias entre surcos. UAAAN-UL 2005-2006.

Distancia surcos (cm.)	RAF (cm ² /g)	AFE (cm ² /g)	RPF (g/g)	IAF (m ² /m ²)	V %	R %
75	23.89 a	125.8 a	0.19 a	3.0 a	45.3 a	54.7 a
50	26.29 a	125.5 a	0.20 a	3.2 a	48.3 a	51.7 a
35	25.31 a	126.0 a	0.20 a	3.3 a	46.1 a	53.9 a
Media	25.16	126.0	0.19	3.2	46.6	53.4

En cada columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Distribución de materia seca. No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables de peso seco, ni en los valores de distribución de peso seco a partes vegetativas y fructíferas, para las distancias entre surcos a 75 y 35 cm, pero si para la distancia a 75 cm con respecto a la distancia a 50 cm, en las variables peso seco de frutos y peso seco total por planta (Cuadros 8 y 9).

Cuadro 8. Peso seco en gramos de hojas, tallos frutos y peso seco total del algodón en tres distancias entre surcos. UAAAN-UL 2005-2006.

Surcos (cm)	Planta				m ²			
	Hojas	Tallo	Fruto	Total	Hojas	Tallo	Fruto	Tota
75	36 a	51 a	103a	190a	242a	341 a	670 a	1253a
50	33 a	43 a	75b	151b	260a	346 a	599 a	1206a
35	35 a	44 a	89ab	169ab	266a	336 a	675 a	1277a
Media	34	46	89	170	256	341	648	1245

En cada columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Cuadro 9. Distribución de materia seca a hojas, tallos y frutos en por ciento en tres distancias entre surcos. UAAAN-UL 2005-2006.

Surcos (cm)	Planta				m ²			
	Hojas	Tallo	Fruto	Total	Hojas	Tallo	Fruto	Total
75	19 a	27 a	54 a	100	19 a	27 a	54 a	100
50	21 a	28 a	51 a	100	21 a	28 a	51 a	100
35	20 a	26 a	54 a	100	20 a	26 a	54 a	100
Media	19.9	26.7	53.3		19.9	26.7	53.3	

En cada columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

El efecto no significativo de la distancia entre surcos en la mayoría de las variables respuesta medidas coincide con lo encontrado por *Heitholt et al.* (1993), quienes no encontraron efectos en la producción y distribución de materia seca por efecto de surcos estrechos, y con Atwell (1996), quién no encontró diferencias en altura de planta, ni en número de nudos por planta, entre algodón en surcos ultra estrechos y surcos convencionales.

CONCLUSIONES

La siembra de algodón en surcos a 35 cm no modificó ninguna de las características de crecimiento de la planta, ni la producción y distribución de materia seca, con respecto a la siembra a 75 cm, bajo las condiciones en las cuales se llevo el presente estudio. Se encontró efecto de años en todas las características de crecimiento, producción y distribución de materia seca, debido principalmente al régimen de temperaturas que se presentaron en cada ciclo del cultivo.

LITERATURA CITADA

- Atwell, S. D. 1996. Influence of ultra-narrow row on cotton growth and development. p. 1187–1188. *In*: P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf. Nashville, TN. 9–12 Jan. 1996. Natl. cotton Council, Memphis, TN.
- Bassett, D. M., W. D. Anderson, and C. H. Werkhoven. 1970. Dry Matter Production and Nutrient Uptake in Irrigated Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agronomy Journal* 62:299-303.
- Berdnarz, C. W., S. M. Brown, and M. J. Bader. 1999. Ultra Narrow Row Cotton research in Georgia. P. 580. In proc. Beltwide Cotton Conf., Orlando, FL. 3-7 Jan. 1999. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.
- Boquet, D. J. 2005. Cotton in ultra-narrow row spacing: Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agronomy Journal* 97:279–287.
- Cawley, N., K. Edmisten, R. Wells, and A. Stewart. 1999. Evaluation of ultra narrow row cotton in North Carolina. p. 558–559. *In* P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf., Orlando, FL. 3–7 Jan. 1999. National Cotton Council, Memphis, TN.

Leffler, H. R. 1976. Development of Cotton Fruit I. Accumulation and Distribution of Dry Matter. *Agronomy Journal* 68:855-857.

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

Heitholt, J. J., W. T. Pettigrew, and W. R. Meredith Jr. 1993. Growth, Boll Opening Rate, and Fiber Properties of Narrow Row Cotton. *Agronomy Journal* 85:590-594.

Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing *Crop Science* 40: 430-435.

Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2001. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Science* 41:1150–1159.

Karnei, J. R. 2005. The agronomics and economics of 15-inch cotton. p. 601. *In proc. Beltwide Cotton Conf., New Orleans, LA. 4-7 Jan. 2005. Natl. Cotton Council Am., Memphis, TN.*

Marois J. J., D. L. Wright, P. J. Wiatrak, and M. A. Vargas. 2004. Effect of Row Width and Nitrogen on Cotton Morphology and Canopy Microclimate. *Crop Science* 44:870–877.

Nichols, S. P., C. E. Snipes, and M. A. Jones. 2004. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar [online]. *J. Cotton Sci.* 8:1-12. Available at <http://www.cotton.org/journal/2004-08/1/1.cfm> (verified 12 Oct. 2007).

Palomo, G. A., A. Gaytan, M. y S. Godoy, A. 2003. Rendimiento, componentes del rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 26 (3): 167-171.

Perkins, W. R. 1998. Three year overview of UNRC vs. conventional cotton. p. 91. *In* P. Dugger and D. Richter (ed.) *Proc. Beltwide Cotton Conf.* Nashville, TN. 9–12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Pettigrew, W. T. 2008. The Effect of Higher Temperatures on Cotton Lint Yield Production and Fiber Quality. *Crop Science* 48:278–285.

Reddy, K. R., G. H. Davidonis, A. S. Johnson and B. T. Vinyard. 1999. Temperature Regime and Carbon Dioxide Enrichment Alter Cotton Boll Development and Fiber Properties. *Agronomy Journal* 91:851-858.

SAS institute. 1998. SAS/SAT User`s Guide. Version 6.09 SAS INST., Cary. NC. PP: 100-120

Snipes, C. E. 1996. Weed control in ultra-narrow row cotton — Possible strategies assuming a worst case scenario. p. 66–67. *In* P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf. Nashville, TN. 9–12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Vories, E. D., T. D. Valco, K. J. Bryant, and R. E. Glover. 2001. Three-year comparison of conventional and ultra narrow row cotton production systems. *Appl. Eng. Agric.* 17:583–589.

Vories, E. D., and R. E. Glover. 2006. Comparison of Growth and Yield Components of Conventional and Ultra-narrow Row Cotton *Journal of Cotton Science* 10:235–243.

Wannamaker, W. K. 1971. Summary of narrow row-high population research.
Ginners Journal & Yearbook. p. 61.

LITERATURA CITADA

Atwell, S. D. 1996. Influence of ultra-narrow row on cotton growth and development. p. 1187–1188. *In*: P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf. Nashville, TN. 9–12 Jan. 1996. Natl. cotton Council, Memphis, TN.

Baker, S.H. (1976) Response of cotton to row patterns and plant populations. *Agronomy Journal* 68:85–88.

Berdnarz, C. W., S. M. Brown, and M. J. Bader. 1999. Ultra Narrow Row Cotton research in Georgia. P. 580. In proc. Beltwide Cotton Conf., Orlando, FL. 3-7 Jan. 1999. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.

Boquet, D. J. 2005. Cotton in ultra-narrow row spacing: Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agronomy Journal* 97:279–287.

Bradow, J. M., and G. H. Davidonis. 2000. Quantitation of fiber quality and the cotton production–processing interface: A physiologist's perspective. *Journal Cotton Science* 4:34–64.

Fowler J L y L L Ray (1977) Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. *Agron. J.* 69:733-738.

Galanopoulou-Sendouka S, A G Sficas, N A Fotiadis, A A Gagianas, P A Gerakis (1980) Effect of population density, planting date, and genotype on plant growth and development of cotton. *Agronomy Journal* 72:347–353.

Gaytán M A, A Palomo G, S. Godoy A (2001) Eficiencia en la producción y distribución de biomasa en variedades precoces de algodón. *Revista Fitotecnia Mexicana* 24(2):197-202.

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

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

Heitholt, J. J., W. T. Pettigrew, and W. R. Meredith. 1992. Light interception and lint yield on narrow row cotton. *Crop Science* 32:728-733.

Heitholt, J. J., W. T. Pettigrew, and W. R. Meredith Jr. 1993. Growth, Boll Opening Rate, and Fiber Properties of Narrow Row Cotton. *Agronomy Journal* 85:590-594.

Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing *Crop Science* 40: 430-435.

Jost, P. H., and J. T. Cothren. 2001. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Science* 41:1150–1159.

Karnei, J. R. 2005. The agronomics and economics of 15-inch cotton. p. 601. In *proc. Beltwide Cotton Conf., New Orleans, LA. 4-7 Jan. 2005. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.*

McAlister III D D (2001) Comparison of ultra-narrow row and conventionally grown cottons. *Appl. Eng. Agric.* 17:737–741.

Nichols, S. P., C. E. Snipes, and M. A. Jones. 2004. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar [online]. *J. Cotton*

Sci. 8:1-12. Available at <http://www.cotton.org/journal/2004-08/1/1.cfm>
(verified 12 Oct. 2007).

Palomo, G. A., A. Gaytan, M. y S. Godoy, A. 2001. Efecto de los riegos de auxilio y densidad de población en el rendimiento y calidad de fibra del algodón. *Terra Latinoamericana* V 19 (003):265-271.

Palomo, G. A., A. Gaytan, M. y S. Godoy, A. 2003. Rendimiento, componentes del rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 26 (3): 167-171.

Perkins, W. R. 1998. Three year overview of UNRC vs. conventional cotton. p. 91. *In* P. Dugger and D. Richter (ed.) *Proc. Beltwide Cotton Conf.* Nashville, TN. 9–12 Jan. 1996. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Shaw, R. H., and C. R. Weber. 1967. Effects of canopy arrangements on light interception and yield of soybeans. *Agronomy Journal* 59:155–159.

Snipes, C. E. 1996. Weed control in ultra-narrow row cotton — Possible strategies assuming a worst case scenario. p. 66–67. *In* P. Dugger and D.

Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf. Nashville, TN. 9–12 Jan. 1996.
Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Steglich, E. M., T. J. Gerik, J. Kiniry, J. T. Cothren, and R. G. Lemon. 2000.
Change in the light extinction coefficient with row spacing in upland
cotton. p. 606–608. In P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide
Cotton Conf., San Antonio, TX. 4–8 Jan. National Cotton Council,
Memphis, TN.

Unruh, B. L. and Silvertooth. 1996. Comparison between an Upland and Pima
cotton cultivars. II. Nutrient uptake and partitioning. Crop Science
24:863-868.

Vories, E. D., T. D. Valco, K. J. Bryant, and R. E. Glover. 2001. Three-year
comparison of conventional and ultra narrow row cotton production
systems. Appl. Eng. Agric. 17:583–589.

Vories, E. D., and R. E. Glover. 2006. Comparison of Growth and Yield
Components of Conventional and Ultra-narrow Row Cotton Journal of
Cotton Science 10:235–243.

Wannamaker, W. K. 1971. Summary of narrow row-high population research. *Ginners Journal & Yearbook*. p. 61.

Weber, C. R., R. M. Shibles, and D. E. Byth. 1966. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agronomy Journal* 58:99–102.

Wells, R., and W. R. Meredith, Jr. 1984 a. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. I. Vegetative Dry Matter Partitioning. *Crop Sci.* 24: 858-862

Worley, S., T. W. Culp, and D. C. Harrell. 1974. The relative contributions of yield components to lint yield of upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. *Euphytica* 23:399–403.

Zhao D, D Oosterhuis (1998) Evaluation of plant growth regulators for effect the growth and yield of cotton. In: Proc. Beltwide Research Conferences. P. Duggar and D. Richter (eds). January 5-9, San Diego California. pp: 1482-1484.

APENDICE

Anexo1. Carta de recepción del Artículo I. Enviado a la revista Agrociencia.

Anexo2. Carta de recepción del Artículo II. Enviado a la revista Agrociencia.