

Producción de algodón en surcos ultra-estrechos y su efecto en el rendimiento, producción y distribución de biomasa

Cotton growing in ultra-narrow rows and their effect in yield, biomass production and distribution

Arturo Palomo-Gil¹, Emiliano Gutiérrez-Del Río¹, Sergio A. Rodríguez-Herrera¹, Omar Obeth Estrada-Torres² y José Isabel Pardo-Camacho²

E-mail: apalomog@mixmail.com

¹ Depto. de Fitomejoramiento, ² Estudiantes del Posgrado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico y Carretera a Santa Fe. Apdo. Postal 940, Torreón, Coah., México. C.P. 27000.

Abstract

Photosynthetic efficient genotypes and new cotton production systems are required to increase crop productivity and to decrease production costs. By these reason the purpose of this work was to know the effect of the new ultra-narrow rows cotton production system on yield, and biomass production and distribution of CIAN Precoz, Fiber Max 832 (okra leaf type) and NuCotn 35^B (transgenic) cotton varieties. A split plot arrangement was used to evaluate the varieties at 0.75 m (narrow, check), 0.50 and 0.35 m (ultra-narrow) spaced rows. Several destructive samples were done to measure biomass production; the last one was done at 132 d after planting. This one was taken in account to know total plant biomass production and distribution. Total dry weight and dry weight of leaves, stems and branches, and reproductive organs from two plants by plot and two replications were measured. Seed cotton yield was measured, also. Was found that with exception of leaf area dry weight m⁻², total plant or per m⁻² biomass production and distribution were not affected by row spacing, Leaf area dry matter weight was statistically greater at 0.35 m (403.64 g) than at 0.75 m (303.53 g m⁻²) rows. Besides the differences were not statistically significant, 0.35 m rows showed higher total biomass production by m⁻², and assigned higher assimilated quantity to vegetative and reproductive organs, than the other rows spacing. On the average, varieties assigned 19.8, 31.8, and 48.4 % of photo-assimilates to leaf area, stem and branches, and reproductive organs, respectively. The 0.35 m row spacing out yielded by 32 % the seed-cotton yield of the check (0.75 m rows). There were not significant yield differences among varieties. However, CIAN Precoz showed a greater seed-cotton yield response to 0.35 row spacing.

Key words: *Gossypium hirsutum* L., dry matter, transgenic variety, okra leaf.

Resumen

El aumento de la productividad unitaria y la reducción de los costos de producción requiere de genotipos con mayor eficiencia fotosintética y de nuevos sistemas de producción. Por tal razón, el objetivo del presente estudio fue conocer el efecto del sistema de producción de surcos ultra-estrechos en el rendimiento, producción y distribución de biomasa de las variedades de algodón CIAN Precoz, Fiber Max 832 (hoja tipo okra) y NuCotn 35^B, (transgénica). Bajo un arreglo de parcelas divididas se evaluaron las variedades en surcos distanciados a 0.75 m (surcos estrechos, testigo), 0.50 y 0.35 m (surcos ultra-estrechos). Para conocer la producción de biomasa se realizaron varios muestreos destructivos, el último de ellos a los 132 d después de la siembra, el cual se consideró para conocer la producción de biomasa total y su distribución a órganos vegetativos y fructíferos. La muestra consistió de dos plantas por parcela en dos de las repeticiones. A cada planta se le determinó el peso seco de hojas (área foliar), tallos más ramas, y fructificaciones. También se evaluó el rendimiento de algodón hueso. Se encontró que con excepción del peso seco de área foliar m⁻², el espaciamiento entre surcos no afectó la producción ni asignación de biomasa por planta o por m². La materia seca acumulada en el área foliar m⁻² fue mayor en surcos de 0.35 m (403.64 g) que en el espaciamiento testigo (303.53 g). Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas la siembra en surcos de 0.35 m acumuló más biomasa total m⁻² y asignó una mayor cantidad de asimilados a órganos vegetativos y fructíferos que los otros dos espaciamientos. En promedio, las variedades asignaron el 19.8 % de sus fotoasimilados a el área foliar, el 31.8 % a tallo y ramas, y el 48.4 % a órganos fructíferos. Con respecto al espaciamiento de 0.75 m, la siembra en surcos de 0.35 m aumentó en un 32 % la producción de algodón ha⁻¹. No hubo diferencia estadística en el rendimiento promedio de las variedades. Sin embargo, CIAN Precoz mostró mayor respuesta a la siembra en surcos de 0.35 m que las otras variedades.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., materia seca, variedad transgénica, hoja okra.

Introducción

El aumento de la productividad unitaria y la reducción de los costos de producción requiere de genotipos con mayor eficiencia fotosintética y de nuevos sistemas de producción. Para tal fin, en la actualidad se realizan trabajos para inducir cambios morfológicos (número de nudos, altura de planta) y fisiológicos (precocidad, sincronización entre la relación peso vegetativo y peso reproductivo) que permitan aumentar la eficiencia para producir fibra. Lo anterior se busca a través de la adecuación o modificación de prácticas de cultivo y de la reducción en la aplicación de insumos, siempre y cuando no se afecte la productividad del cultivo.

Un ejemplo de lo anterior es el uso de surcos estrechos (distancia de 0.75 m entre surcos), tecnología ya adoptada en la región Lagunera en el norte de México. Actualmente se estudia la posibilidad de reducir aún más la distancia entre surcos, como una alternativa para aumentar el rendimiento unitario, reducir el ciclo del cultivo, controlar el crecimiento excesivo de la planta, disminuir costos de producción, etc., (Prince *et al.*, 2002). Al sistema de producción en que se cierra más el distanciamiento

entre los surcos recibe el nombre de “surcos ultra-estrechos”. En este sistema se han obtenido aumentos de 5 a 11 % en el rendimiento, y se ha reducido el ciclo del cultivo entre 7 y 10 días con respecto a la siembra en surcos de 0.92 m (Cawley *et al.*, 2002).

Aunado a lo anterior las nuevas variedades de algodón son de ciclo más corto, de ramas fructíferas más cortas y de menor crecimiento vegetativo que las variedades tradicionalmente cultivadas. Por su arquitectura y precocidad es posible que estas variedades requieran de un menor distanciamiento entre surcos para que puedan cubrir en su totalidad el suelo y así captar una mayor cantidad de energía solar para transformarla en biomasa y en mayores rendimientos. El objetivo de la presente investigación fue conocer el efecto de la siembra en surcos ultra-estrechos sobre el rendimiento y producción de biomasa de nuevas variedades de algodón.

Metodología experimental

La presente investigación se realizó en el 2005, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón, Coah. México. Bajo un arreglo de parcelas divididas se estudiaron tres distanciamientos entre surcos; de 0.75 (surcos estrechos, testigo), 0.50 y 0.35 m (surcos ultra-estrechos) y tres variedades de algodón; CIAN Precoz, Fiber Max 832 (de hoja tipo okra) y la variedad transgénica NuCotn 35^B. Esta variedad posee resistencia genética al daño de gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.) y gusano bellotero (*Heliothis spp*). El distanciamiento entre surcos se localizó en la parcela grande, y las variedades en la parcela chica. Los distanciamientos entre surcos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela grande consistió de ocho surcos de cinco m de largo y la útil, para tomar datos de rendimiento y de producción y distribución de biomasa, de seis surcos de cuatro m de longitud.

La siembra se realizó el 21 de abril en seco e inmediatamente se aplicó el riego, para lo cual se utilizó el sistema de cintilla. No se fertilizó. Además del riego de siembra se aplicaron otros cuatro, a los 27, 43, 70 y 84 días después de la siembra. La maleza se controló manual, y químicamente con la aplicación a la siembra de Cotoran 50 y Poast en dosis de 3 L ha⁻¹, respectivamente, al Poast se le añadió aceite agrícola en dosis de 1.5 L ha⁻¹. La única plaga problema fue la conchuela, para su control se requirieron cuatro aplicaciones de insecticida. Los productos que se utilizaron fueron Azinfos metílico PH 35 y Dimetoato en dosis de 1.0 kg y 1.0 litros ha⁻¹, respectivamente.

Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y la producción total de biomasa y su asignación a órganos vegetativos y reproductivos. Para cuantificar la producción de biomasa se realizaron varios muestreos destructivos, el último a los 132 d después de la siembra, cuyos datos fueron considerados para estimar biomasa total por planta y por m². El muestreo consistió en tomar dos plantas por parcela en dos de las repeticiones.

colocaron en estufa de secado a una temperatura de 65 °C durante 72 h, para obtener su peso seco (biomasa). La suma de los pesos de tallo, ramas y hojas indica la cantidad de biomasa que se acumuló en los órganos vegetativos. La suma de los pesos secos de órganos vegetativos y fructíferos proporcionó el peso seco total por planta. Todos los datos se sometieron a análisis de varianza y en la comparación de medias se utilizó la Prueba DMS ($P \leq 0.05$).

Resultados y discusión

Producción de biomasa y su asignación

Los análisis estadísticos para producción de biomasa por planta y por m^2 , así como su asignación a órganos vegetativos y fructíferos, salvo en materia seca acumulada en el área foliar m^2 , no detectaron diferencias significativas para distanciamiento entre surcos, lo cual significa que distancias entre surcos de 0.35 a 0.75 m no afectan la producción de materia seca por planta, ni la cantidad asignada a los diferentes órganos de la misma (Cuadro 1). Únicamente en la cantidad de biomasa m^2 acumulada en el área foliar se presentaron diferencias estadísticamente significativas, aspecto en el que los surcos de 0.35 m acumularon más materia seca en el área foliar que los otros dos espaciamientos (Cuadro 2). Una de las razones del porqué no se detectan diferencias significativas lo son los altos coeficientes de variación obtenidos, los cuales oscilaron de 34.4 a 38.0 % para peso seco de tallos mas ramas y peso seco de fructificaciones, respectivamente.

Cuadro1. Producción de biomasa por planta de algodón y su asignación en surcos ultra-estrechos

Distancia entre surcos (m)	Peso seco (g) de				Total
	Área foliar	Tallos y ramas	Órganos vegetativos	Órganos fructíferos	
0.75	42.02 a	70.46 a	112.48 a	107.08 a	219.57 a
0.50	39.08 a	64.94 a	104.02 a	105.62 a	209.67 a
0.35	47.28 a	71.10 a	118.38 a	100.61 a	219.00 a
Promedio	42.80	68.84	111.63	104.44	216.08

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

Cuadro 2. Producción de biomasa (g m^{-2}) del algodón en surcos ultra-estrechos

Distancia entre surcos (m)	Peso seco (g) de				Total
	Área foliar	Tallos y ramas	Órganos vegetativos	Órganos fructíferos	
0.75	303.53 ab	518.2 a	821.8 a	775.7 a	1597.5 a
0.50	235.02 b	389.7 a	624.8 a	646.0 a	1270.8 a
0.35	403.64 a	607.8 a	1011.4 a	829.2 a	1840.6 a
Promedio					

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

Aunque las diferencias en biomasa m^{-2} , acumulada en frutos, tallos y ramas, no fueron significativas, en el Cuadro 2 puede observarse que la producción y asignación de biomasa es mayor en surcos de 0.35 m que en los otros dos distanciamientos. Al considerar la producción de biomasa ha^{-1} las diferencias son aún más notorias, ya que la siembra en surcos de 0.35 m supera con 2431 kg de materia seca a la producida en surcos de 0.75 m (testigo). En términos relativos, el 51.9 % de los fotoasimilados se acumularon en los órganos vegetativos y el 48.1 % en los fructíferos (Cuadro 3)

Al igual que el espaciamiento entre surcos, las variedades no presentaron diferencias estadísticamente significativas en su producción de biomasa total, ni en su asignación a órganos vegetativos y fructíferos sin embargo, en términos porcentuales la variedad CIAN Precoz mostró tendencia a acumular un mayor porcentaje de fotoasimilados en los órganos fructíferos (51.4 %) que NuCotn 35^B (45.8 %), lo cual puede ser significativo para la producción de algodón hueso ha^{-1} (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 3. Producción de biomasa por planta de algodón y su asignación en surcos ultra-estrechos

Distancia entre surcos (m)	Porcentaje de asignación				Total
	Área foliar	Tallos y ramas	Órganos vegetativos	Órganos fructíferos	
0.75	19.0	32.4	51.4	48.6	100.0
0.50	18.5	30.7	49.2	50.8	100.0
0.35	21.9	33.0	55.0	45.0	100.0
Promedio	19.8	32.0	51.9	48.1	

Cuadro 4. Producción de biomasa por planta y su asignación de variedades de algodón

Variedad	Peso seco (g) de				Total
	Área foliar	Tallos y ramas	y Órganos vegetativos	Órganos fructíferos	
CIAN Precoz	42.67 a	61.30 a	103.97 a	110.03 a	214.00 a
Fiber Max 832	42.45 a	74.16 a	116.61 a	106.85 a	223.83 a
NuCotn 35B	43.28 a	70.69 a	113.97 a	96.43 a	210.40 a

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

Cuadro 5. Asignación de biomasa a órganos vegetativos y fructíferos de variedades de algodón

Variedad	Porcentaje de asignación				Total
	Área foliar	Tallos y ramas	Órganos vegetativos	Órganos fructíferos	
CIAN Precoz	19.9	28.6	48.6	51.4	100.0
Fiber Max 832	19.0	33.1	52.0	48.0	100.0
NuCotn 35B	20.5	33.6	54.2	45.8	100.0
Promedio	19.8	31.8	51.6	48.4	

Rendimiento de algodón hueso

El análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso detectó diferencias estadísticamente significativas para distanciamiento entre surcos pero no las hubo entre variedades, ni para la interacción distanciamiento entre surcos x variedades. El distanciamiento de 0.35 m entre surcos fue el más productivo, en tanto que los rendimientos de los distanciamientos de 0.50 m y 0.75 m (testigo) resultaron estadísticamente iguales, (Cuadro 6). La siembra en surcos distanciados a 0.35 m superó en un 20 % y 32 % al rendimiento obtenido por las siembras en surcos con 0.50 m y 0.75 m de separación, respectivamente. Estos resultados preliminares son muy importantes ya que se vislumbra la posibilidad de que, mediante la siembra de algodón en el sistema de producción de surcos ultra estrechos, se logre aumentar significativamente la producción unitaria. El rendimiento promedio fue de siete toneladas de algodón hueso ha⁻¹. Cabe señalar que estos rendimientos se obtuvieron sin fertilizar el cultivo.

Cuadro 6. Rendimiento de algodón hueso (kg ha^{-1}) de variedades de algodón en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos

Variedades	Distancia entre surcos (m)			Promedio (kg ha^{-1})
	0.75	0.50	0.35	
Cian Precoz	6,000	7,277	9,047	7,442
NuCotn 35 ^B	6,407	6,500	8,254	7,053
Fiber Max 832	7,111	7,666	8,492	7,756
Promedio	6,506 b	7,148 b	8,597 a	7,416

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

La ausencia de diferencias estadísticas en el rendimiento de las variedades implica que las tres se adaptan bien al sistema de producción de surcos ultra-estrechos sin embargo, la variedad CIAN precoz presentó una mayor respuesta a la reducción del distanciamiento entre surcos que las otras dos variedades, ya que al sembrársele en surcos de 0.35 m aumento su producción en un 50 % con respecto al distanciamiento testigo, de 0.75 m. En cambio Fiber Max y NuCotn 35^B elevaron su producción en 28 % y 19%, respectivamente. De comprobarse estos resultados en futuras investigaciones, la aportación a la producción agrícola regional sería muy significativa ya que la adopción de un nuevo sistema de producción impactaría fuertemente la economía regional.

Conclusiones

A excepción de peso seco de área foliar m^{-2} , los surcos ultra-estrechos y las variedades no afectaron significativamente la producción de biomasa ni su asignación. La siembra en surcos de 0.35 m produjo más biomasa foliar m^{-2} que los otros dos espaciamientos.

La siembra en surcos de 0.35 m rindió un 20 y 32 % más que los surcos distanciados a 50 y 0.75 m (testigo), respectivamente. No hubo diferencias en el rendimiento de algodón hueso de las variedades evaluadas.

Literatura citada

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

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. *In*: Cotton Physiology Conference. Proc. Beltwide Cotton Conf. Atlanta GA, 8-12 Jan. 2002. Natl. Cotton Council, Memphis TN. USA.