

**Efecto de diferentes distancias de siembra sobre el rendimiento en el cultivo del Algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en el Estado Zulia.**

Effect of different sowing distances on yield in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Zulia State.

Edigso Martínez<sup>1</sup>.  
Ciolys Colmenares<sup>2</sup>.

**Resumen**

Se presentan los resultados de investigaciones realizadas durante los ciclos algodoneros 1991-92 y 1992-93, para evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del algodón, en dos localidades, el Municipio Maracaibo y Municipio Baralt del Estado Zulia. Se probaron tres distancias entre hileras: 0,90; 1,00 y 1,10 m y cuatro distancias entre plantas: 0,15; 0,20; 0,25 y 0,30 m en un arreglo en parcelas divididas, bajo un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones. En el Municipio Maracaibo, se determinó que el rendimiento mostró diferencias altamente significativas por efecto de la distancia entre hileras, a favor de la distancia de 0,90 m, en la cual se produjo 807,17 kg/ha. En el Municipio Baralt se observaron diferencias en la variable estudiada por efecto del ciclo de cosecha, distancia entre hileras, distancia entre plantas y su interacción. Al igual que en el Municipio Maracaibo las diferencias por efecto de la distancia entre hilera se encontró con la distancia de 0,90 m (1204,88 kg/ha), en cuanto a la distancia entre plantas fue la de 0,25 m la que mostró un mayor rendimiento (1303,89 kg/ha) y para los efectos de tratamiento la combinación de 1 m entre hilera y 0,25 m entre plantas produjo el mayor rendimiento (1402,67 kg/t.a).

**Palabras claves:** Algodón, densidad, rendimiento.

**Abstract**

Research was carried out, during the 1991-1993 period, in two regions of Zulia state, to evaluate the effect of different sowing distances on yield in cotton. Were tested three row distances: 0,90; 1,00; 1,10 m; and four within-row distances: 0,15; 0,20; 0,25; 0,30 m. The trial was conducted as split

Recibido el: 06-12-93 . • Aceptado el 08-04-94.

1 Departamento de Agronomía. Apartado 15205. Maracaibo 4005A.

2 Estudiante de pre-grado. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia.

plot in a randomized complete block design with four replications. In one of the regions studied, at the Maracaibo municipality, there were significant differences ( $P < 0,01$ ) in yield by effect of the distance. In the second regions studied, at the Baralt municipality, was determined differences in the variable studied by effect of harvest cycles, row distances, within-row distances and interaction; it was found that the highest yield (1204,88 kg/ha) were produced for 0,9 m row distance and (1303,89 kg/ha) for 0,25 m within row. The treatments effect showed the highest yield (1402,67 kg/ha) for 1,0 m row distance and 0,25 m within row distance.

**Key word:** Cotton, density, yield.

## Introducción

Tradicionalmente, el cultivo del Algodonero ha sido uno de los de mayor importancia en el país, tanto por su valor económico como por su valor social, prueba de ello es el incremento de la producción de algodón en rama a nivel nacional durante los últimos años. Esta producción pudiese incrementarse aún más mediante el uso de nuevas técnicas de manejo en el cultivo.

El algodón es un cultivo de potencial importancia para la Costa Oriental del Lago y los alrededores de Maracaibo, ya que estas zonas presentan características agroecológicas favorables para el desarrollo del mismo.

La influencia de la densidad de siembra y el espaciado entre hileras son determinantes sobre los rendimientos en el cultivo del algodón. La relación de estos factores con las características del suelo, desarrollo de las plantas y disponibilidad de agua, es bastante estrecha. De acuerdo con esto, se hacía necesario planificar

ensayos tendientes a determinar cuál es la mejor densidad y distancia de siembra en el cultivo en estas condiciones.

En relación a la densidad de siembra, la literatura menciona resultados muy diversos, Pacheco (4), estudiando el efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en algodón, encontró que aun cuando las densidades sean bajas (dentro de ciertos límites) es factible lograr buenos rendimientos de algodón, pues parece existir una compensación por parte de las plantas que aprovechan el espacio libre. Es necesario que se presenten fallas superiores a los 2 metros para que los rendimientos disminuyan apreciablemente.

Estudios realizados en el Departamento Técnico de la Asociación Nacional de Cultivadores de Algodón (ANCA) (1), indican que si se reduce demasiado el espacio, es decir, se recarga excesivamente de plantas una superficie, los rendimientos unitarios pueden bajar no obstante su ma-

yor población, por motivos de condiciones desfavorables para su fructificación o de posible pudrición de frutos ya desarrollados. El espacio requerido para el desarrollo de la planta, no debe ser ni muy grande ni muy pequeño, para evitar que se vaya en vicio o por el contrario quede muy afectado (excesivo número de plantas que ocasionan en zonas bajas o años recargados de lluvia, una pudrición de los frutos), por ejemplo, el desarrollo de la variedad Del Cerro en una zona de abundante precipitación y un suelo muy fértil donde normalmente se espera un desarrollo exuberante, requiere un mayor espaciamiento (hasta 20.000 plantas/has), mientras que esta misma variedad en un terreno menos fértil y una zona más seca, puede soportar una mayor densidad de población (40.000 plantas/has), sin detrimento de los rendimientos finales.

Boza (2), recomienda sembrar utilizando las siguientes distancias, para suelos de buena fertilidad: 1,10 m \* 0,30 m; para suelos de mediana fertilidad: 1,10 m \* 0,20 m; para suelos de baja fertilidad: 1,0 m \* 0,20 m.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes distancias entre plantas y distancia entre hileras, sobre la producción de algodón en rama en dos localidades del Estado Zulia.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de experimentos conducidos durante los ciclos de cosecha 1991-92 y 1992-93, en la Costa Oriental del Lago, Municipio Baralt y en la Granja Experimental "Ana María Campos" de la Facultad de Agronomía, Municipio Maracaibo del Estado Zulia.

## **Materiales y métodos**

El área objeto de estudio estuvo localizada en la Costa Oriental del Lago (Municipio Baralt) y en la Granja Experimental "Ana María Campos" de la Facultad de Agronomía (Municipio Maracaibo).

La zona ubicada en el Municipio Baralt tiene una elevación de 25 msnm, con una temperatura media anual de 28 °C y una precipitación entre 1000-1200 mm anuales, con una distribución bimodal, presentando una evapotranspiración de 2800 mm/año. Estos suelos están clasificados como Typic Ustropepts, con una textura franco-arcillosa,

profundos y con un pH de 6,8 a 7,0. La zona ubicada en el Municipio Maracaibo tiene una elevación de 20 msnm, con una temperatura media anual de 29 °C y una precipitación entre 400-600 mm anual, con una distribución bimodal, una evapotranspiración de 3000 mm/año. La vegetación natural es de tipo xerofítica. Los suelos están clasificados como Typic Haplargid, con una textura que varía de franco arenosa a franco arcillo arenoso, con presencia de un horizonte subsuperficial argílico a una profundidad que varía desde 0 a 50 cm, presentando además un pH de 6,5.

La siembra de los ensayos se realizó durante dos ciclos, el primer ciclo: septiembre 1991 y segundo ciclo: septiembre 1992, para cada localidad. El material utilizado para la siembra fue la variedad Delta pine 16.

Los experimentos fueron establecidos en condiciones de secano, el riego complementario sólo fue necesario en la Granja Experimental, cuatro veces durante tres horas en ambos ciclos. Se aplicó una fertilización básica de 60 Kg de N, 60 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60 Kg de K<sub>2</sub>O/ha. Las aplicaciones de N fueron fraccionadas en dos partes, la mitad al momento de la siembra junto con todo el P y K y la otra mitad a los 40 días después de la primera aplicación.

Para el control de malezas se realizó una aplicación en forma preemergente de Cotoran al 80% a la dosis de 2 Kg/ha. Posteriormente a

los 30 días se realizó una aplicación postemergente dirigida de Hierbatox a la dosis de 1 Kg/ha.

Fue necesario realizar cuatro aplicaciones de insecticidas para el control de *heliotis* (*Heliothis* sp), gusanos sacadores (*Sacadodes pyralis*) y picudo (*Anthonomus grandis*), utilizando en las dos primeras aplicaciones el Ambush 50% a la dosis de 200 cc/ha y dos aplicaciones de Metil paration a la dosis de 1 lt/ha.

La cosecha se realizó en cada localidad a los 140 días después de la siembra, cuando aproximadamente el 80% de las cápsulas estaban abiertas.

Se estudiaron dos factores: distancias entre hileras, a 3 niveles (0,90; 1,00; 1,10 m) y distancias entre plantas a 4 niveles (0,15; 0,20; 0,25 y 0,30 m), de los cuales surgieron los siguientes tratamientos.

**Cuadro 1. Definición de los tratamientos.**

Tratamientos	Dist. Hilera (m)	Dist. Planta (m)
1	0,90	0,15
2	0,90	0,20
3	0,90	0,25
4	0,90	0,30
5	1,00	0,15
6	1,00	0,20
7	1,00	0,25
8	1,00	0,30
9	1,10	0,15
10	1,10	0,20
11	1,10	0,25
12	1,10	0,30

El análisis estadístico utilizado para la determinación del efecto de los tratamientos sobre la variable respuesta fue el modelo correspondiente a un diseño en parcelas divididas, enmarcado dentro de un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones, cuya especificación es la siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + C_i + B_j + E(a) + H_k + P_l + (HP)_{kl} + (CH)_{ik} + (CP)_{il} + (CHP)_{ikl} + E(b)$$

$$i = 1 \dots c = 2$$

$$j = 1 \dots b = 3$$

$$k = 1 \dots h = 3$$

$$l = 1 \dots p = 4$$

$Y_{ijkl}$  = Efecto de la variable estudiada en el  $i$ -ésimo ciclo de cosecha, el  $j$ -ésimo bloque, la  $k$ -ésima distancia entre hilera y la  $l$ -ésima distancia entre planta.

$\mu$  = Media poblacional.

$C_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo ciclo de cosecha.

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$E(a)$  = Error de la parcela principal.

$H_k$  = Efecto de la  $k$ -ésima distancia entre hilera.

$P_l$  = Efecto de la  $l$ -ésima distancia entre planta.

$(HP)_{kl}$  = Efecto de la interacción de la  $k$ -ésima distancia entre hilera y la  $l$ -ésima distancia entre planta.

$(CH)_{ik}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo ciclo de cosecha y la  $k$ -ésima distancia entre hilera.

$(CP)_{il}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo ciclo de cosecha y la  $l$ -ésima distancia entre planta.

$(CHP)_{ikl}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo ciclo de cosecha, la  $k$ -ésima distancia entre hilera y la  $l$ -ésima distancia entre plantas.

$E(b)$  = Error experimental asociado al  $i$ -ésimo ciclo de cosecha, al  $j$ -ésimo bloque, a la  $k$ -ésima distancia entre planta y la  $l$ -ésima distancia entre planta.

## Resultados y discusión

### A. Granja Experimental de la Facultad de Agronomía.

En el cuadro 2, se presentan los análisis de varianza para la variable rendimiento de algodón en rama ex-

presado en kg/ha, en la misma se observa que existen diferencias altamente significativa ( $P < 0.01$ ) en la variable estudiada por efecto de la distancia entre hileras. Tal como se demuestra a través de las pruebas de

**Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha). Granja Experimental Ana María Campos. Fac. Agronomía.**

Fuente de variación	gl	C.M.	F
Ciclo	1	138.250,35	12,23
Repetición	2	2.959.161,72	32,15 **
Ciclo x Repetición	2	11.304,22	0,12
Distancia hilera (DH)	2	491.198,60	5,34 **
Distancia planta (DP)	3	88.950,09	0,97
DH x DP	6	146.764,73	1,59
Ciclo x DH	2	35.977,68	0,39
Ciclo x DP	3	49.868,72	0,54
Ciclo x DH x DP	6	56.524,00	0,61

C.V= 46,90%  $R^2 = 68,40\%$

**Cuadro 3. Prueba de comparaciones de medias según Tukey, para los niveles de distancia entre hilera, en la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha).**

Distancia entre Hilera (cm)	Media
0,90	807,17 a
1,00	601,46 ab
1,10	532,08 b

Medias seguidas de letras iguales no difieren significativamente.

comparaciones de medias según Tukey (Cuadro 3), donde existen diferencias entre la distancia entre hileras, a medida que esta aumenta decrece el rendimiento. La diferencia se observa entre la distancia de 0,90 m y 1,10 m a favor de la primera, en la cual se produjo 807,17 Kg/ha.

El ciclo de cosecha y la distancia entre plantas no produjeron un efecto sobre la variable estudiada, observándose en el primer ciclo (91-92) el mayor rendimiento (690,72 kg/ha), la distancia entre plantas de 0,15 m, produjo el mayor rendimiento (729,20 kg/ha).

En el Cuadro 4, se presenta el efecto de los tratamientos sobre la variable estudiada a través del método de Medias Mínimas Cuadráticas (L.S.M), en el que se observa que existe diferencias significativas entre el tratamiento 3 y los tratamientos 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 a favor del tratamiento 3, en el cual se produjo un rendimiento de 982,17 kg/ha.

**Cuadro 4. Prueba de medias por el método de medias mínimas cuadráticas (LSM) para la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha).**

Distancia Hilera (cm)	Distancia Planta (cm)	Rendimiento (kg/ha)
0,90	0,25	982,17 a
1,00	0,15	879,50 ab
0,90	0,30	855,67 ab
0,90	0,15	695,83 ab
0,90	0,20	695,00 ab
1,10	0,15	612,17 b
1,10	0,25	597,00 b
1,00	0,20	577,00 b
1,10	0,20	490,67 b
1,00	0,30	483,50 b
1,00	0,25	465,83 b
1,10	0,30	428,50 b

Medias seguidas de letras iguales no difieren significativamente.

Los resultados obtenidos se explican por el hecho de ser estos suelos de baja fertilidad natural y en condiciones agroecológicas de poca precipitación pueden soportar una mayor densidad de población, sin detrimento de los rendimientos finales, los cuales coinciden con lo reportado por ANCA (1) y Hernández (3).

## B. Costa Oriental del Lago.

En el cuadro 5 se presentan los análisis de varianza para la variable rendimiento de algodón en rama expresada en kg/ha, en el mismo se observa que existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en la variable estudiada por efecto de la distancia entre hileras, distancia entre plantas y su interacción, además

se presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) por efecto del ciclo de cosecha. En esta zona se presentan condiciones agroecológicas diferentes a las del Municipio Maracaibo, por lo que era de esperarse una respuesta diferente del cultivo a los factores estudiados. Las diferencias detectadas se muestran a través de las pruebas de comparaciones de me-

**Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha). Costa Oriental del Lago. Municipio Baralt.**

Fuente de variación	gl	C.M.	F
Ciclo	1	448.404,50	31,92 *
Repetición	2	290.920,85	13,67 **
Ciclo x Repetición	2	14.047,88	0,66
Distancia hilera (DH)	2	99.362,18	4,67 *
Distancia planta (DP)	3	284.280,31	13,36 **
DH x DP	6	79.085,61	3,72 **
Ciclo x DH	2	4.122,04	0,19
Ciclo x DP	3	10.111,80	0,48
Ciclo x DH x DP	6	4.933,84	0,23

C.V = 12,75%  $R^2 = 73,91\%$

días (Cuadro 6), en donde el mayor rendimiento de obtuvo en el ciclo de cosecha 91-92 (1222,89 kg/ha). La distancia entre hilera de 0,90 m mostró diferencia con la distancia de 1,10 m (Cuadro 7), a favor de la primera (1204,88 kg/ha) y en cuanto a la distancia entre plantas se encontraron diferencias entre la distancia de 0,15 m y 0,30 m (Cuadro 8) a favor de esta última (1303,89 kg/ha). Las diferencias de los tratamientos estudiadas a través del método de medias mínimas cuadráticas (LSM) (Cuadro 9),

se consiguieron entre el tratamiento 1, 5 y 7, a favor del 7 (1402,67 kg/ha).

Estos suelos presentan una mayor fertilidad del suelo y textura pesada, en los cuales el cultivo a mayor densidad mostró un excesivo crecimiento vegetativo y mayor crecimiento entre plantas, al igual que se observó una alta incidencia de pudrición de cápsulas, lo cual en conjunto se traduce en una reducción de los rendimientos. Sin embargo, esta zona presentó mayores rendimientos que la ubicada en el Municipio Maracaibo.

## Conclusiones

El efecto de la densidad de siembra es determinante en el rendimiento del cultivo.

La densidad de siembra está en función del tipo de suelo.

Independientemente de la localidad, la distancia entre hilera (0,90 m) produjo un mayor rendimiento en el cultivo.

**Cuadro 6. Prueba de comparaciones de medias según Tukey, para los ciclos de cosecha en la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha).**

Ciclo	Media
91-92	1.204,88 a
92-93	1.065,06 b

Medias seguidas de letras iguales no difieren significativamente.

**Cuadro 7. Prueba de comparaciones de medias según Tukey, para los niveles de distancia entre hileras, en la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha).**

Distancia entre Hileras (cm)	Media
0,90	1.204,88 a
1,00	1.150,38 ab
1,10	1.076,67 b

Medias seguidas de letras iguales no difieren significativamente.

**Cuadro 8. Prueba de comparaciones de medias según Tukey, para los niveles de distancia entre plantas, en la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha).**

Distancia entre Plantas (cm)	Media
0,25	1.303,89 a
0,30	1.175,72 ab
0,20	1.083,00 bc
0,15	1.013,28 c

Medias seguidas de letras iguales no difieren significativamente.

Para el Municipio Baralt, se encontraron diferencias en el rendimiento por efecto de la distancia entre plantas, siendo la distancia de

0,25 m la que produjo el mayor rendimiento.

En términos generales, se recomienda una densidad de siembra de 0,90 x 0,25 m para ambas zonas.

**Cuadro 9. Prueba de medias por el método de medias mínima cuadráticas (LSM) para la variable rendimiento de algodón en rama (kg/ha).**

<b>Distancia Hilera (cm)</b>	<b>Distancia Planta (cm)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
1,00	0,25	1.402,67 a
0,90	0,30	1.383,33 ab
0,90	0,25	1.287,17 ab
1,10	0,25	1.221,83 bc
1,00	0,30	1.145,50 bc
1,00	0,20	1.135,17 bc
0,90	0,15	1.094,67 c
1,10	0,20	1.059,50 cd
0,90	0,20	1.054,33 cd
1,10	0,15	1.027,00 cd
1,10	0,30	. 998,33 cd
1,00	0,15	. 918,17 d

Medias seguidas de letras iguales no difieren significativamente.

### Literatura citada

1. **Asociación Nacional de Cultivadores de Algodón (ANCA)**. 1984. Cultivo, Aporque y Entresaque. Departamento Técnico. Boletín # 2. 15 p. Mimeografía.
2. Boza B. T. 1988. Observaciones sobre la producción de algodón en Venezuela y recomendaciones técnicas para el manejo. Boletín CIARCO. N°16. FONAIAP 22-30.
3. Hernández, F. 1983. Notas sobre el cultivo del algodonero. UNELLEZ. Vice Rectorado de Producción Agrícola. 87 p.
4. Pacheco, J. 1984. Efecto de plantas fantantes sobre rendimiento de parcelas experimentales de algodón. Agronomía Tropical. Vol. XXX. 13-18.