

## Efecto del riego por goteo sobre caracteres reproductivos y de la bellota en algodón (*Gossypium hirsutum* L.)

Jesús Rafael Méndez-Natera<sup>1</sup>, Leonardo Lara<sup>1</sup> y José Alexander Gil-Marín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Agrícola. Escuela de Ingeniería Agronómica  
Universidad de Oriente

Avenida Universidad, Campus Los Guaritos, 6201, Maturín, estado Monagas, Venezuela

<sup>1</sup>jmendezn@cantv.net y <sup>2</sup>jalexgil@cantv.net

### Resumen

*Se evaluó el efecto del riego por goteo sobre el número de ramas vegetativas y fructíferas, número de bellotas y diámetro transversal y longitudinal de las mismas en tres cultivares de algodón a los 101 días después de la siembra. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, siendo las parcelas principales: cuatro dosis de riego (40, 60, 80 y 100 % de la evaporación de un tanque tipo A sobre suelo con cubierta vegetal) y las subparcelas consistieron de tres cultivares de algodón. La frecuencia de riego fue de dos días y la fertilización se realizó por fertirrigación utilizando un Venturi y aplicando 1 kg/20 litros de agua del fertilizante Solub 18-18-18 con microelementos. El número de bellotas/planta se incrementó con aumentos en las dosis de riego. La dosis de riego de 80 % produjo plantas con mayor cantidad de ramas fructíferas. El mayor número de ramas vegetativas se obtuvo con dosis de 80, 100 y 60 % para Deltapine 16, Cabuyare y Stroman, respectivamente. Las características de las bellotas variaron en función de las dosis de riego. Estos resultados indican que los cultivares tuvieron respuestas diferentes al riego, pero en general, este mejoró el crecimiento y desarrollo de las plantas y de las bellotas en los tres cultivares de algodón.*

**Palabras Claves:** Riego por goteo, algodón, *Gossypium hirsutum*, Tina de evaporación

### Abstract

*The objective of this work was to evaluate the effect of the drip irrigation on the number of vegetative and fruitful branches, boll number and traverse and longitudinal diameter of the boll in three cotton cultivars at 101 days after sowing. A split plot design was used, the main plots were four irrigation doses, id est, 40, 60, 80 and 100 % of the evaporation of a type A pan on soil with pasture cover and the sub-plot were three cotton cultivars, id est, Deltapine 16, Cabuyare and Stroman. Three replications were used. A two-days irrigation frequency was used and the fertilization was applied using fertigation method with a Venturi applying 1 kg of fertilizer Solub 18-18-18 with micronutrients/20 liters of water. Bolls/plant was increased with increased irrigation doses. 80 % irrigation dose produced plants with bigger number of fruitful branches. The biggest number of vegetative branches was obtained with doses of 80, 100 and 60 % for Deltapine 16, Cabuyare and Stroman, respectively. The boll traits varied according to irrigation doses. These results indicate that cultivars had different responses to irrigation, but in general, irrigation improved the growth and development of bolls and plants in the three cotton cultivars.*

**Key words:** Drip irrigation, cotton, *Gossypium hirsutum*, evaporation pan

### 1. Introducción

El suministro oportuno de agua en las fases críticas del cultivo del algodón conlleva a un incremento de los caracteres que componen la planta y la bellota lo que redundaría en mayores rendimientos de algodón en rama. El uso del riego por goteo en Venezuela en el cultivo del algodón no es una práctica común, inclusive el riego por surcos tampoco es muy utilizado. En Australia, Raine *et al.* [10] han indicado que la producción de algodón en este país ha sido conducida tradicionalmente usando las técnicas de

riego superficial en suelos arcillosos pesados. Sin embargo, las presiones en aumento sobre la disponibilidad de agua, los beneficios de rendimientos potenciales del control mejorado del agua en el suelo en la zona de las raíces y el potencial para una reducción de los costos en mano de obra, fertilizantes y pesticidas han promovido el interés de los cultivadores en la aplicación de otras técnicas alternativas de riego incluyendo los sistemas de aspersión superior de baja presión y el riego por goteo.

En el Oriente del país no se tiene mucha información sobre el efecto del riego en el cultivo del

algodón. Méndez-Natera *et al.* [8] estudiaron el efecto de tres frecuencias de riego (6, 9 y 12 días) sobre algunos caracteres de las plantas en cuatro cultivares de algodón (Cabuyare, Deltapine 16, Deltapine 61 y Acala 90-1) en el Valle del Río Guarapiche, Maturín, Monagas, el riego se aplicó mediante sifones de 2" y no encontraron diferencias significativas para las frecuencias de riego, ni para los cultivares ni para la interacción frecuencias de riego \* cultivares para los caracteres: número de días a 50 % de plantas a inicio de floración (56,2 días después de la siembra), diámetro del tallo (1,22 cm), altura de la planta (85,5 cm), altura de la primera rama fructífera en la segunda cosecha (29,4 cm), número de ramas fructíferas/planta para la primera y segunda cosecha (3,9 y 3,1 ramas, respectivamente), número de bellotas/planta para la primera y segunda cosecha (4,4 y 3,4 bellotas, respectivamente) y rendimiento de algodón en rama/planta para la primera cosecha, segunda cosecha y producción total (20,9; 17,7 y 38,5 g/planta, respectivamente), las plantas con una mayor altura de la primera rama fructífera correspondieron a Cabuyare con 26,8 cm, mientras que las plantas con una mayor altura de la primera bellota correspondieron a Cabuyare, Deltapine 16 y Acala 90-1. Por otra parte, en las frecuencias de riego de 9 y 12 días, estos tres cultivares mostraron la mayor altura de la primera bellota, mientras que para la frecuencias de riego de 6 días todos los cultivares mostraron una altura similar. En los cultivares Cabuyare y Deltapine 16, la altura de la primera bellota fue similar en las tres frecuencias de riego, pero en Deltapine 61 y Acala 90-1, las frecuencias de riego de 6 y 9 días, produjeron plantas con una mayor altura de la primera bellota que la frecuencias de riego de 12 días, estos autores concluyeron que las frecuencias de riego no afectaron los caracteres de las plantas en los cuatro cultivares de algodón a excepción de la altura de la primera bellota, así mismo, los cultivares no mostraron diferencias entre sí para la mayoría de los caracteres, incluyendo el número de bellotas/planta y el rendimiento de algodón en rama/planta, los cuales son componentes importantes del rendimiento de algodón en rama/ha.

Según Lagièrre [6] el periodo de floración útil se extiende durante 45 a 60 días, en el transcurso de este periodo, el algodón es particularmente sensible a los efectos de la sequedad; generalmente, se observa una caída de las cápsulas más jóvenes mucho antes de que aparezcan los síntomas de marchitamiento, las necesidades de agua del algodón aumentan notablemente y se alcanzan valores próximos a la evapotranspiración potencial del clima, según las regiones, el consumo varía de 6 a 9 mm/día, es decir, de 60 a 90 m<sup>3</sup>/ha/día. Si el ritmo de los riegos se fija para cada 10 días, será necesario aportar dosis de 600 a 900 m<sup>3</sup>/ha/riego, mientras que para Robles-Sánchez [11] en algunas regiones productoras de algodón se aplica el riego con agua "rodada" proveniente de

presas o de extracción por bombeo, bajo tales condiciones, según sea la localidad, se recomienda un riego para siembra y 3, 5 ó 6 riegos de "auxilio", estos últimos riegos, es preferible que sean "ligeros" (láminas de alrededor de 8 cm) para disminuir problemas de enfermedades de fitopatógenos que proliferan cuando hay exceso de humedad.

Para programar el riego usando el método de la administración del agua, el encargado del sistema de riego debe ser capaz de medir o estimar la tasa a la cual el agua está siendo usada por el cultivo, las tinas de evaporación pueden ser usadas para indicar la tasa del uso del agua por el cultivo, una tina de evaporación es una cubeta abierta de agua que está sujeta a las mismas condiciones climáticas a las cuales esta sometido el cultivo en crecimiento y de la cual el agua es evaporada como un resultado de las condiciones climáticas experimentadas. Cuando el agua del suelo está rápidamente disponible para un cultivo, la tasa de evaporación del agua de una tina de evaporación es proporcional a la tasa del uso del agua del cultivo [14].

En programas de horarios de riego, los métodos basados en la evaporación de la tina son ampliamente usados debido a sus fáciles aplicaciones, la evaporación de la tina (Tina Clase A) puede ser utilizada en programas de riego con el coeficiente de la tina disponible [1].

El algodón es una planta muy susceptible a la cantidad y a la duración del riego (riego deficitario y riego en exceso), la irrigación en exceso, el tiempo de inicio del riego y el estrés de agua no controlado pueden disminuir seriamente el rendimiento de algodón en rama. En áreas áridas y semiáridas el primer riego se realiza inmediatamente después de la siembra, pero en áreas húmedas, el primer riego se pospone usualmente al tiempo de floración, esta estrategia de riego tiene un efecto positivo sobre el control del crecimiento de las partes verdes de la planta, incrementando el rendimiento de algodón en rama y también disminuyendo los problemas de mantenimiento y cosecha [4].

Robles-Sánchez [11] indicó que la investigación es constante para abrir nuevas perspectivas en la tecnología agrícola, sobre el particular, se está experimentando activamente en riegos por goteo y por aspersión para optimizar el uso del agua en regiones donde ésta es insuficiente y algunos investigadores están aprovechando estos sistemas ó métodos de riego para simultáneamente aplicar fungicidas, insecticidas, fertilizantes y otros productos acondicionadores que influyan en el rendimiento y/o calidad del algodón, cuyos resultados permitan hacer recomendaciones innovadoras a los agricultores y ejidatarios.

De las consideraciones anteriores se desprende que la aplicación del riego estimulará el crecimiento vegetativo y por ende los rendimientos de algodón en rama, de allí que deben hacerse investigaciones que

conlleven a la obtención de información acerca del efecto del riego por goteo de acuerdo a la tina de evaporación tipo A sobre el crecimiento de tres cultivares de algodón.

## 2. Materiales y Métodos

Este trabajo se realizó, en el Campus Los Guaritos, situado geográficamente entre los 9° 46' 46" latitud norte y 63° 11' 51" longitud oeste, a una altura de 63,5 m.s.n.m. de la Universidad Oriente. Se usaron tres cultivares de algodón: Deltapine-16, Cabuyare y Stroman y cuatro dosis de riego: 40 %, 60%, 80% y 100% de la lámina evaporada que se midieron en un tanque evaporímetro tipo A.

La fórmula empleada para el cálculo de la dosis de riego fue:

$$\sum ETP = \sum \text{Evaporación de la tina} (1^{\text{er}} \text{ y } 2^{\text{do}} \text{ día})$$

$$d = ETP * 0,80$$

$$T = \frac{d * A}{Q}$$

Donde:

ETP: Evapotranspiración calculada mediante la tina tipo A.

d: Lámina de riego.

T: Tratamientos (100, 80, 60 y 40 % de la tina de evaporación)

A: Área que ocupa la planta por cada gotero.

Q: Caudal.

La evapotranspiración potencial máxima del cultivo (Eo) se obtuvo, aplicando la fórmula:

$$Eo = Ev \times 0,80 \times Kc.$$

Donde:

Eo: Evapotranspiración potencial máxima del cultivo en mm/día.

Ev: Evaporación producida por una tina tipo A, medida en mm/día.

0,80: Constante de ajuste al método del tanque tipo A.

Kc: Coeficiente del cultivo, varía con la edad del mismo.

El Kc del algodón varía de la manera siguiente durante la ciclo del cultivo (edad de la planta): de 0 a 20 días = 0,27; de 20 a 60 días = 0,27 a 1,05; de 60 a 100 días = 1,05 y de 100 a 120 días = 1,05 a 0,65.

Se empleó un diseño experimental de parcelas divididas con tres repeticiones, siendo las parcelas principales los tratamientos de riego, y las sub-parcelas los cultivares de algodón, para un total de 12 tratamientos. Se realizó un análisis de varianza convencional y las diferencias para el factor cultivares se detectaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan [15], mientras que

para las diferencias de la interacción dosis de riego x cultivar se realizó un análisis de regresión aplicando los modelos lineal, cuadrático y cúbico [2]. El nivel de probabilidad fue de 0,05. El programa estadístico utilizado fue el MSTAT-C versión 2.10.

Las parcelas principales constituidas por un múltiple de cuatro laterales de 10 m., de longitud, separados a 1,00 m. entre lateral y entre cada múltiple se dejó una distancia de 1,00 m., para facilitar el libre tránsito dentro del ensayo. Las sub-parcelas estuvieron constituidas por cuatro laterales con 6 goteros cada uno, separados por 0,50 m. entre si, considerándose para efectos de evaluación sólo las hileras centrales, mientras que las laterales se consideraron como borduras. El área total del experimento será de 528 m<sup>2</sup>, con un área efectiva de 432 m<sup>2</sup>. Teniendo las parcelas principales un área de 40 m<sup>2</sup> y las sub-parcelas un área de 12 m<sup>2</sup>.

La siembra se realizó en forma manual, en hileras dobles a una distancia de 0,25 m entre hileras, 0,75 m entre hileras dobles y 0,50 m entre plantas dentro de las hileras dobles, para una densidad de 80.000 plantas/ha las cuales dentro del ensayo dieron un aproximado 3.456 plantas que se traduce en 8 plantas/m<sup>2</sup>. Se colocaron 4 semillas por hoyo a una profundidad aproximada de 2 cm. Luego se realizó un raleo de tal manera que quedaron 2 plantas por punto de siembra, es decir 4 plantas a ambos lados del punto de emisión.

En el control de malezas se aplicó un herbicida post-emergente después de la siembra (Dual a razón de 2 l/ha). Además se efectuaron dos limpiezas manuales, la primera a los 30 días y la segunda 60 días después de la siembra.

En cuanto al control de plagas, por ataque de bachacos (*Atta sexdens*), se procedió a aplicar Lebaycid, en cada cueva encontrada.

El riego se realizó a presión, utilizando un sistema por goteo constituido principalmente por:

- Bomba: La cual constituye la fuente que suministra energía al sistema.
- Línea de Aducción: Conduce el agua desde la bomba a toda la red de distribución.
- Cabezal de control: Es el conjunto de dispositivos que dominan toda la superficie de la instalación; donde se encuentra el filtro.
- Llave: Controla el paso del flujo. La inyección de fertilizante se realizó utilizando un venturi que controla el paso de la solución de fertilizante.
- Línea principal: Transporta el agua desde el cabezal de control hasta las unidades de riego. El diámetro será de 25 mm.
- Línea secundaria: Son las que dentro de una unidad de riego sirven a las distintas sub-unidades. El diámetro será de 25 mm.
- Múltiple: Conjunto de llave, tubos y conexiones que llevan el agua desde la línea

secundaria y la distribuye a las diferentes líneas laterales. El diámetro será de media pulgada ( $\frac{1}{2}$ ").

- o Línea lateral: Tubería de polietileno en la cual se encuentran los goteros, incorporados del tipo embutido. El diámetro fue de 16 mm.

El agua se extrajo de un pozo perforado que fue depositada en un tanque de 40 m<sup>3</sup> de capacidad para posteriormente ser succionada por medio de una bomba centrífuga marca FANAB de 1/3 de HP que funciona a 3.480 RPM con una presión media de 25 a 30 PSI con un gasto de 1.000 a 2.000 l/h.

La fertilización se realizó por fertirrigación utilizando un Venturi y aplicando 1 kg/20 litros de agua del fertilizante Solub 18-18-18 con microelementos. Este proceso se llevó a cabo tomando en cuenta el tratamiento menor (40 % de la lámina evaporada), la cual mediante cálculos se traducían en el menor tiempo, tomándose en cuenta el tiempo que el Venturi tardaba en extraer todo el fertilizante para ser transportado. Inicialmente se abrían las válvulas y se dejaban llenar las mangueras durante 5 minutos para que la aplicación fuera lo más homogénea posible.

Se determinaron los siguientes caracteres a los 101 días después de la siembra: número de ramas vegetativas y fructíferas, número de bellotas y diámetro transversal y longitudinal de las bellotas.

### 3. Resultados

En la tabla 1 se observa el análisis de varianza y de regresión para el número de bellotas por planta de tres cultivares de algodón bajo cuatro frecuencias de riego, el mismo indicó que no hubo diferencias significativas para la interacción dosis de riego x cultivar, mientras que si se encontraron diferencias para los efectos simples (cultivar y dosis de riego). La tabla 2 muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, la misma indicó que las plantas de los cultivares Deltapine 16 y Cabuyare produjeron un número similar de bellotas entre ellas, pero superior a las de Stroman. Por otra parte, la respuesta del número de bellotas como promedio de los cultivares con respecto a las dosis de riego fue lineal.

La tabla 3 muestra el análisis de varianza y de regresión del número de ramas fructíferas por planta, número de ramas vegetativas por planta, diámetro transversal de la bellota y diámetro longitudinal de la bellota de tres cultivares de algodón bajo cuatro dosis de riego. Para el número de ramas fructíferas y el número de ramas vegetativas se encontraron diferencias significativas para todas las fuentes de variación a excepción de las repeticiones y la regresión cúbica del cultivar Cabuyare, mientras que para el diámetro transversal de la bellota no se encontraron diferencias significativas solamente para la regresión lineal de Cabuyare en función de las dosis

de riego. Por otra parte, para el diámetro longitudinal de la bellota se encontraron diferencias significativas para las dosis de riego, cultivares y la interacción dosis de riego x cultivar. Todos los caracteres en los tres cultivares presentaron una respuesta cúbica ante las dosis de riego, a excepción del número de ramas vegetativas en Cabuyare que fue cuadrática y para el diámetro longitudinal de la bellota no se encontró ningún tipo de respuesta.

Los coeficientes de variación para este carácter fueron los más altos de todos los parámetros evaluados, mientras que los menores coeficientes de variación correspondieron al diámetro transversal de la bellota, aunque aquellos del número de ramas fructíferas y diámetro longitudinal de la bellota, también fueron relativamente bajos.

La figura 1 muestra el efecto de las dosis de riego sobre el número de bellotas por planta, la misma indica que en la medida que se incrementan las dosis, también se incrementa el número de bellotas, es decir, una relación directamente proporcional del riego sobre la cantidad de bellotas producidas por una planta de algodón sin importar el cultivar evaluado. Por cada 10 % de reducción en la dosis de riego, hay 0,4 bellotas menos en la planta.

La figura 2 muestra la interacción dosis de riego x cultivar para el número de ramas fructíferas por planta. La dosis de 80 % produjo el mayor número de ramas fructíferas por planta en los tres cultivares, mientras que la dosis de 40 % produjo el menor número. Stroman tendió a producir más ramas fructíferas que Cabuyare y Deltapine 16 en las dosis de 80 y 60 %, mientras que Deltapine 16 produjo menos ramas fructíferas con las dosis más bajas. En la dosis de 100 %, los tres cultivares se comportaron muy similares entre sí para este carácter.

La figura 3 muestra la interacción dosis de riego x cultivar para el número de ramas vegetativas por planta. Deltapine 16 produjo un mayor número de ramas vegetativas con la menor dosis de riego (40 %), mientras que esto ocurrió en la dosis de 60 % para Stroman y en la de 100 % para Deltapine 16 mostrando los cultivares un comportamiento muy diferenciado para este carácter. Deltapine 16 produjo mayor número de ramas vegetativas que Cabuyare y Stroman en todas las dosis de riego a excepción de la dosis de 100 %. Cabuyare pareció ser más estable para este carácter en las diferentes dosis de riego.

La figura 4 muestra la interacción dosis de riego x cultivar para el diámetro transversal de la bellota. El mayor diámetro transversal de las bellotas se produjo en la dosis de 100 % para todos los cultivares, mientras que el menor diámetro transversal ocurrió en la dosis de 80 % para Deltapine 16 y Stroman y en las dosis de 60 % para Cabuyare, al igual que el carácter anterior, este cultivar pareció ser el más estable para el diámetro transversal de las bellotas en las diferentes dosis de riego.

La figura 5 muestra la interacción dosis de riego x cultivar para el diámetro longitudinal de la bellota. El mayor diámetro longitudinal de las bellotas se produjo en la dosis de 100 % para el cultivar Deltapine 16, mientras que esto ocurrió en la dosis de 60 % para Stroman, en ambos cultivares, el menor diámetro longitudinal de las bellotas se presentó en la dosis de 80 %. El cultivar Cabuyare no se vio afectado por las diferentes dosis de riego indicando una mayor estabilidad para este carácter con un promedio de 48,66 mm.

#### 4. Discusión

En este experimento se observó que a medida que se incrementaba la dosis de riego, también se incrementaba el número de bellotas, esto indicó que el riego mejoró este componente del rendimiento de algodón en rama, lo que sugiere que el rendimiento también puede incrementarse con la reposición de toda el agua evaporada (dosis de 100 % de la tina de evaporación), también esta dosis produjo las bellotas con mayor diámetro transversal. La dosis de 80 % produjo plantas con un mayor número de ramas vegetativas en todos los cultivares, es decir, las dosis mayores (100 y 80 %) en general promovieron un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas de algodón sin importar el cultivar empleado.

El número de bellotas por planta fue menor en la dosis de 40 %, al respecto, Kramer [5] indicó que el algodón deja caer sus cápsulas (bellotas) debido a la tensión hídrica. Por otra parte, el diámetro transversal fue mayor en la dosis de 100 %, Longenecker y Erie [7] indicaron que una irrigación más frecuente o lluvia dentro del periodo de fructificación usualmente resulta en bellotas más grandes con un mayor rendimiento de algodón en rama por bellota.

El incremento en el número de bellotas por planta a causa de una mayor dosis de riego ha sido reportado en otros experimentos. Shama y Sharabi [13] trabajando en suelos del Valle del Río Eufrates en Damasco, Siria con diez cultivares de algodón aplicándoles un total de 11.900, 11.060, 8.800 y 8.340 m<sup>3</sup> de agua/ha en 13, 10, 8 y 6 riegos respectivamente, mostraron que con la aplicación de 11.060 m<sup>3</sup> de agua/ha se obtuvo el mayor número de bellotas por planta (15,4), mientras que resultados contrastantes fueron indicados por Mezainis [9] trabajando en Arizona, Estados Unidos, con siembras de algodón y señaló que no se encontraron diferencias significativas con tasas de riego de uso consuntivo de 60, 90 y 120 % en el número de bellotas por planta.

En este experimento, incrementos en las dosis de riego incrementaron el número de bellotas por planta, pero esto no sucedió ni para el número de ramas fructíferas ni vegetativas. Al respecto Longenecker y Erie [7] enfatizaron que las ramas que se desarrollan en la base de cada hoja pueden ser ya sea vegetativas o

fructíferas, dependiendo de las condiciones ambientales, pero que aunque se produzcan ramas fructíferas, las condiciones ambientales pueden determinar si las yemas florales se caen o permanecen hasta la maduración.

Longenecker y Erie [7] indicaron que el desarrollo vegetativo y por lo tanto el suministro de agua, están directamente relacionados con la formación de ramas fructíferas y con los rendimientos de algodón en rama, permaneciendo las demás cosas iguales, una planta más alta es capaz de producir más bellotas debido al mayor número de sitios disponibles para la producción de frutos o ramas fructíferas.

La respuesta del número de ramas fructíferas al riego no está muy clara. Hussein *et. al* [3] en trabajos de campo realizados en El Cairo, Egipto durante 1983-84 con el cultivar de algodón Giza 75 con diferentes dosis de nitrógeno con aplicación de riego a intervalos de 15 días y suspendiendo el riego en la formación de cuadros, floración y formación de bellotas encontraron que el número de ramas fructíferas se redujo aún más cuando el riego fue suspendido en plena floración que en las otras etapas o con el riego normal, mientras que la suspensión del riego en la formación de bellotas incrementó el número de ramas fructíferas en ambas años.

Resultados diferentes a los obtenidos en este ensayo fueron reportados por Salazar-Brito [12] quien no encontró diferencias significativas entre tres frecuencias de riego (6, 9 y 12 días) en cuatro cultivares de algodón, dos de los cuales fueron probados en este ensayo (Cabuyare y Deltapine 16) y reportó valores promedios de 4,4 y 3,4 bellotas por planta en la primera y segunda cosecha, respectivamente (promedio de 7,8 bellotas por planta), valor ligeramente superior al obtenido en este ensayo para la dosis de 100 %, aunque en este ensayo se habla de bellotas contadas a los 101 días después de la siembra y no a cosecha. Este mismo autor no encontró diferencias significativas para el número de ramas fructíferas por planta con promedios de 3,9 y 3,1 ramas fructíferas para la primera y segunda cosecha respectivamente, valores que están por debajo del menor valor encontrado en nuestro ensayo (alrededor de 10 ramas por planta para el cultivar Cabuyare).

#### 5. Conclusiones

El número de bellotas por planta se incrementó con aumentos en las dosis de riego (6,6 bellotas a 100 %). La dosis de riego de 80% produjo plantas con mayor cantidad de ramas fructíferas, siendo mayor en el cultivar Stroman con 15,9 ramas. El mayor número de ramas vegetativas se obtuvo con dosis de 80, 100 y 60% para Deltapine 16, Cabuyare y Stroman con valores de 2,4; 1,4 y 1,6 ramas, respectivamente.

El mayor diámetro transversal de las bellotas fue 39,2 mm para el cultivar Stroman en la dosis de riego

de 100 %, esta misma dosis produjo el mayor diámetro longitudinal de las bellotas con 55,0 mm en el cultivar Deltapine 16.

Las características de las bellotas variaron en función de las dosis de riego. Los cultivares tuvieron respuestas diferentes al riego, pero en general, este mejoró el crecimiento y desarrollo de las plantas y de las bellotas en los tres cultivares de algodón.

## 6. Agradecimientos

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el soporte dado al primer autor.

## 7. Referencias

- [1]Dagdelen, N.; Yilmaz, E.; Sezgin, F.; Gurbuz, T. and Akcay, S. "Effects of different trickle irrigation regimes on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield in Western Turkey". Pakistan Journal of Biological Sciences 8 no. 10, 2005, pp: 1387-1391.
- [2]Gomez, K. A. and Gomez, A. A. Statistical procedures for agricultural research. John Wiley & Sons. New York. U. S. A., 1984, pp. 680.
- [3]Husseini, M.; Ashoub, M. and El-Zeiny, M. „Cotton growth as affected by irrigation and nitrogen fertilizer". Annals of Agricultural Science 30 no. 2, 1985, pp: 975-991.
- [4]Kashefipour, S. M., Broomand Nasab, S. and Sohrabi, B. "Optimisation of water productivity using production and costs functions for cotton". Journal of Agronomy 5 no. 1, 2006, pp: 28-31
- [5]Kramer, P. J. Relaciones hídricas de suelo y plantas. Edutex, S. A. Traducido por L. Tejada. México. D. F., 1974, pp. 538.
- [6]Lagière, R. El algodón. Traducido por V. Ripoll. Editorial Blume, Barcelona, España. 1968, pp. 292.
- [7]Longenecker, D. E. and Erie, L. J. Irrigation water management. In Avances in Production and Utilization of Quality. Cotton: Principles and Practices. The Iowa State University Press. Iowa. U. S. A., 1968, pp. 321-345.
- [8]Méndez-Natera, J. R.; Salazar-Brito, R. S.; Merazo-Pinto, J. F.; Gil-Marín, J. A. y Khan-Prado, L. "Efecto de tres frecuencias de riego sobre algunos caracteres de la planta en cuatro cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) tipo Upland". Revista Científica UDO Agrícola 1 no. 1, 2001, pp. 48-55.
- [9]Mezainis, V. E. "Nitrogen fertilizer and water application rate interaction in trickle irrigated cotton". Dissertation Abstracts International 46 no. 9, 1986, pp. 2884B.
- [10]Raine, S. R.; Foley, J. P. and Henkel, C. R. Drip irrigation in the Australian cotton industry: a scoping study. National Centre for Engineering in Agriculture (NCEA). University of Southern Queensland. Toowoomba. NCEA Publication 179757/1, 2000, pp. 64.
- [11]Robles-Sánchez, R. Producción de oleaginosas y textiles. Segunda Edición. Editorial Limusa, México, 1985, pp. 675.
- [12]Salazar-Brito, R. S. Efecto de tres frecuencias de riego en cuatro cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en el Valle del Río Guarapiche del estado Monagas. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente, 1996, pp. 253.
- [13]Shama, F. and Sharabi, N. Water requirements of cotton in the Euphrates basin. Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dryland. 1984, pp. 42.
- [14]Smajstria, A. G.; Zazueta, F. S.; Clark, G. A. and Pitts, D. J. Irrigation scheduling with evaporation pans. Technical Bulletin 254. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 2000, pp. 9.
- [15]Steel, J. and Torrie, L. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. Second Edition. McGraw-Hill Book Company. New York. U. S. A., 1980, pp. 633.

**Tabla 1.** Análisis de varianza y de regresión del número de bellotas por planta (NBP) de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios NBP
Repetición	2	12,0636 *
Dosis Riego (DR)	3	14,3791 *
Reg Lineal	1	27,7066 *
Reg Cuadrática	1	4,0000 ns
Reg Cúbica	1	11,4307 ns
Error Experim. (a)	6	1,9350
Cultivares (C)	2	7,0108 *
DR * C	6	1,2353 ns
Error Experim. (b)	16	0,9781
Total	35	

\* : Significativo ( $p \leq 0,05$ )

ns : No Significativo ( $p > 0,05$ )

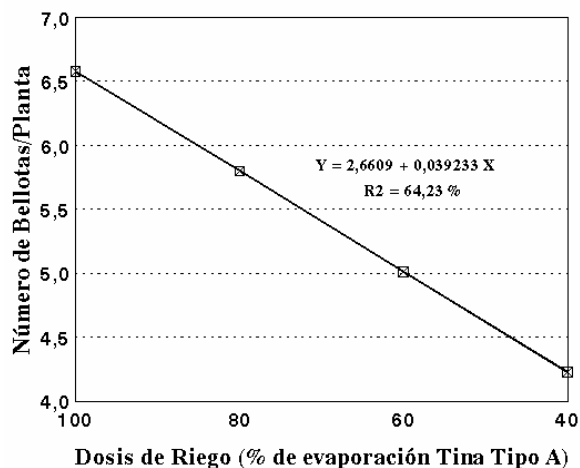
C.V. (a) (%) 25,73

C.V. (b) (%) 18,29

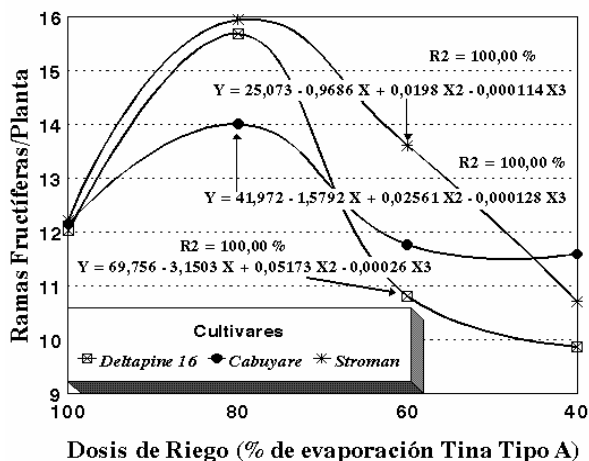
**Tabla 2.** Promedios del número de bellotas por planta (NBP) de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas. Efecto de los cultivares.

Cultivar	Número de bellotas/planta
Deltapine 16	5,9 A †
Cabuyare	5,8 A
Stroman	4,5 B

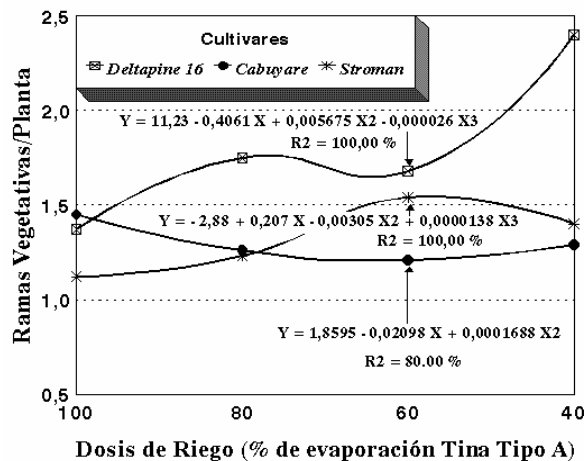
† Prueba de rangos múltiples de Duncan. Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 1.** Número de bellotas por planta de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas. Efecto de las dosis de riego.



**Figura 2.** Número de ramas fructíferas por planta de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas. Efecto de la interacción dosis de riego x cultivar.



**Figura 3.** Número de ramas vegetativas por planta de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas. Efecto de la interacción dosis de riego x cultivar.

**Tabla 3.** Análisis de varianza y de regresión del número de ramas fructíferas por planta (NRF), número de ramas vegetativas por planta (NRV), diámetro transversal (mm) de la bellota (DTB) y diámetro longitudinal (mm) de la bellota (DLB) de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		NRF	NRV	DTB	DLB
Repetición	2	2,1700 *	0,0044 ns	2,4313 *	4,9258 ns
Dosis Riego (DR)	3	32,9463 *	0,2678 *	14,6496 *	34,7704 *
Error Experim. (a)	6	0,0707	0,0222	0,0882	2,3072
Cultivares (C)	2	4,1700 *	0,9344 *	13,9484 *	16,1310 *
DR * C	6	2,6530 *	0,2500 *	6,2512 *	13,4269 *
Deltapine 16 en DR	3	19,4078 *	0,5989 *	4,2629 *	36,8838 *
Reg Lineal	1	19,0407 *	1,4727 *	2,6292 *	3,0245 ns
Reg Cuadrática	1	15,8700 *	0,0833 *	1,8565 *	85,9585 *
Reg Cúbica	1	23,3127 *	0,2407 *	8,3030 *	21,6685 *
Cabuyare en DR	3	3,7911 *	0,0400 *	2,9020 *	4,8157 ns
Reg Lineal	1	2,7307 *	0,0427 *	0,0350 ns	6,4144 ns
Reg Cuadrática	1	3,0000 *	0,0533 *	6,8857 *	6,8131 ns
Reg Cúbica	1	5,6427 *	0,0240 ns	1,7854 *	1,2195 ns
Stroman en DR	3	15,0533 *	0,1289 *	19,9871 *	19,9247 *
Reg Lineal	1	8,6640 *	0,2667 *	1,7665 *	3,2667 ns
Reg Cuadrática	1	32,0133 *	0,0533 *	8,9355 *	0,0533 ns
Reg Cúbica	1	4,4827 *	0,0667 *	49,2592 *	56,4540 *
Error Experim. (b)	16	0,1256	0,0094	0,2042	1,7447
Total	35				

\* : Significativo ( $p \leq 0,05$ )

ns : No Significativo ( $p > 0,05$ )

C.V. (a) (%)

2,11

10,20

0,83

3,10

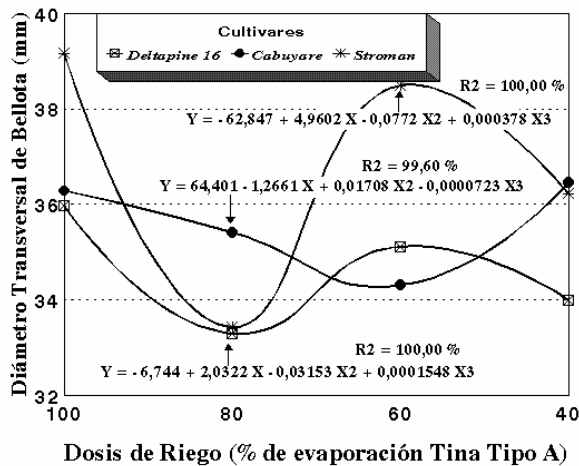
C.V. (b) (%)

2,82

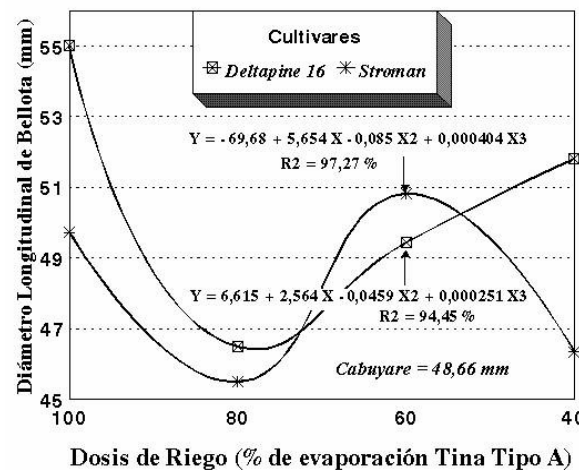
6,65

1,27

2,69



**Figura 4.** Diámetro transversal (mm) de la bellota de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas. Efecto de la interacción dosis de riego x cultivar.



**Figura 5.** Diámetro longitudinal (mm) de la bellota de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) bajo cuatro dosis de riego en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Maturín, edo. Monagas. Efecto de la interacción dosis de riego x cultivar.