

# EFECTO DE CUATRO DOSIS DE CLORURO DE MEPIQUAT SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA Y LA FOTOSÍNTESIS EN EL ALGODONERO (*Gossypium hirsutum*)

Jorge Cadena T<sup>1</sup>  
William Morales V<sup>1</sup>  
Hans Mosquera C<sup>2</sup>  
Alfredo Jarma O<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

Las plantas tienen un número de hormonas que direccionan su crecimiento y desarrollo. Entre estas, el Acido Gibberelico(GA), solo o en combinaciones con otras hormonas es la responsable del crecimiento de las plantas, entre sus funciones está el control de la elongación celular (Salisbury, 1992). Estas hormonas vegetales o fitohormonas en bajas concentraciones, regulan, estimulan, inhiben o modifican de uno u otro modo cualquier proceso fisiológico. Estas sustancias actúan en la planta como un sistema regulador que controla la mayor parte de sus actividades biológicas.

Según Weaver (1982), en los últimos años se han descubierto nuevos tipos de compuestos químicos, que retardan el crecimiento de las plantas, estos productos retrasan la división y la extensión celular en tejidos de brotes, regulando en esta forma la altura de la planta de manera fisiológica, sin provocar malformaciones en las hojas o los tallos. Dichos compuestos intensifican el color verde de las hojas y afectan indirectamente la floración.

El regulador de crecimiento Cloruro de Mepiquat (1-1-Dimetil Piperidin Cloruro ), es un compuesto químico que produce numerosos efectos cuando es aplicado por vía foliar sobre las plantas de algodón. (BASF 1990). Se mueve tanto ha-

cia arriba con la corriente transpiratoria a través del xilema (acropétalo), como hacia abajo en el fluido del floema desde la hoja a los órganos de demanda (basipétalo). Su mayor concentración se alcanza en los puntos de crecimiento, como hojas jóvenes en expansión, ramas y entrenudos.

Por su forma de actuar se ha encontrado que el Cloruro de Mepiquat (CM) bloquea el proceso de biosíntesis de GA, impidiendo la acción de unas enzimas en el proceso. Como resultado, se disminuye la cantidad de GA en el tejido vegetal y por tanto se controla la elongación celular y el crecimiento (Hake et al, 1991). Algunas investigaciones lo incluyen dentro del grupo de las "antiauxinas" y no se descarta la posibilidad que su efecto se extienda a otros compuestos de la planta. (BASF, 1980).

El CM se utiliza principalmente para conseguir modificaciones en la arquitectura de la planta de algodón, se ha observado que las plantas que reciben este producto adquieren una coloración verde intensa pocos días después de su aplicación, posiblemente causado por cambios en la concentración de clorofila (Schott y Heydenfort, 1981). El menor tamaño en las células foliares ocasionadas por el CM, es lo que permiten una mayor concentración de clorofila en las hojas. (Hake et-al, 1981).

<sup>1</sup> Investigadores Corpoica, Plan Nacional de Algodón. C.I. Turipaná, Corpoica Regional 2  
<sup>2</sup> I.A. Asesor técnico en banano y plátano zona de Urabá.  
<sup>3</sup> I.A. M.Sc. Docente Investigador Facultad de Ciencias Agrícolas- Universidad de Córdoba. Montería.



La principal actividad biológica del CM, es la alteración de la elongación celular y la inhibición del meristemo, lo que se traduce en una reducción tanto horizontal como vertical. Debido a que la síntesis de GA no es completamente inhibida y una vez degradado internamente la planta continua su crecimiento (BASF, 1990 y 1980).

Se ha observado que con la aplicación de 1.0 L/ha de Cloruro de Mepiquat a

plantas de algodón se aumenta el contenido de clorofila en la planta, se favorece un mejor desarrollo de las cápsulas y una anticipación en la maduración en comparación con las plantas sin tratar. (BASF 1990).

En el presente trabajo se buscó determinar el efecto del Cloruro de Mepiquat sobre la concentración de clorofila total (a y b), fotosíntesis y su correlación con la producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en el segundo semestre de 1994 en la zona algodonera del Sinú Medio en las instalaciones del centro de investigaciones Turipaná, localizada en el municipio de Cereté, Departamento de Córdoba, a una altura de 14 m.s.n.m. con temperatura promedio de 28 °C, una humedad relativa de 85% y precipitación de 1.200 mm anuales.

Los tratamientos en el campo se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. Los tratamientos consistieron en la aspersión de cuatro dosis de Cloruro de Mepiquat (0, 25, 50 y 75 g. de i.a./ha) a plantas de algodón de la variedad Gossica MC-23 al momento de iniciarse la floración. La distancia entre surcos fue de 0,90 metros y entre plantas de 0,25 metros, para una densidad de población de 44.000 plantas por hectárea.

### Concentración de clorofila y tasa de fotosíntesis.

Posterior a la aplicación del Cloruro de Mepiquat, cada siete días se evaluó la concentración de clorofila total y la tasa de fotosíntesis haciendo mediciones directas en el campo

utilizando el medidor de fotosíntesis Licor 6200 en horas de la mañana.

En cada parcela se escogió al azar una planta y sobre ella se midió la fotosíntesis en la hoja más joven completamente expandida durante 30 segundos. La hoja utilizada para esta medición fue luego desprendida de la planta, tiqueteada y conservada en frío mientras se transportaba al laboratorio.

En el laboratorio, se tomó un disco de 3 cm de diámetro para la determinación de la clorofila. El método de laboratorio utilizado para ello fue el siguiente: en la oscuridad y en frío se maceró cada disco en un mortero con 8 c.c. de solución etanólica ( etanol al 95% más 0,5 g/L. de  $MgCO_3$ ). Posteriormente el macerado fue centrifugado a 3.000 r.p.m. durante 5 minutos y del extracto de clorofila se leyó la absorbancia a 649 y 665 nm (nanómetros) en un espectrofotómetro. La fórmula mediante la cual se calculó la concentración de clorofila  $a$  y  $b$  es la siguiente:

Clorofila  $a$  =  $(13,70 A_{665} - A_{649}) (8 \text{ c.c.} / \text{área del disco}) (\text{mg}/\text{cm}^2)$

Clorofila  $b$  =  $(25,80 A_{649} - A_{665}) (8 \text{ c.c.} / \text{área del disco}) (\text{mg}/\text{cm}^2)$

A665 = Absorbancia para la clorofila  $a$   
A649 = Absorbancia para la clorofila  $b$

Clorofila total = Clorofila a + Clorofila b

### Parámetros de cosecha

**Peso individual por mota.** Se tomaron en cada parcela 50 motas escogidas al azar dentro de las plantas de los surcos centrales y se registro su peso en gramos.

**Porcentaje de fibra (% fibra).** Las 50 motas cosechadas se desmotaron, separando la fibra de la semilla, el porcentaje se determinó mediante la relación.

**% fibra** = (Peso de fibra de 50 motas x 100)/ peso de 50 motas.

**Índice de Fibra.** Este parámetro expresa el peso en gramos de la fibra que contiene 100 semillas Se determinó mediante la relación:

Índice Fibra = (Índice de semilla x % fibra)/ % de semillas

El índice de semilla es el peso en gramos de 100 semillas.

**Número de semillas** por mota. Se determinó mediante el conteo del número total de semillas de las 50 motas escogidas, mediante la siguiente relación:

No. Semillas por mota = Número total de semillas en 50 motas/50.

### Rendimiento algodón semilla (Rend).

Se registró el peso total de las motas de los dos surcos centrales de cada parcela en el primer y segundo pase.

Rend = (Producción parcela (kg.) x 10.000) / área de la parcela (m<sup>2</sup>)

### Rendimiento fibra (Renfi).

Se determinó al considerar la cantidad total de fibra cosechada, expresada en kg /ha. Para esto, se consideró el porcentaje de fibra observado en cada unidad experimental así como el rendimiento de algodón semilla de las mismas. Se utilizó la formula: Renfi= Rendimiento algodón semilla x (% fibra/100).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros de cosecha.

En la tabla 1 se registra la forma como la aplicación del regulador de crecimiento C.M afectó los parámetros de cosecha. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), para el índice de fibra, y el número de semillas por motas y para los rendimientos de algodón semilla y algodón fibra. En tanto que el peso individual por motas no fue afectado por la aplicación del regulador de crecimiento. En promedio las motas tuvieron un peso de 6.25 gramos, con valores que oscilaron entre 5.8 y 6.5 g.

En general el índice de fibra fue mayor

en las plantas que recibieron el regulador de crecimiento (50 y 75 g. i.a./ha) y sólo se observaron diferencias significativas entre el testigo (6.29 g) y 25 g.i.a./ha (6.2 g). Por el contrario, el número de semillas por mota tiende a ser menor con la utilización del regulador de crecimiento o con el empleo de dosis baja del mismo, debido probablemente a que la planta, como resultado de la reducción del crecimiento, deja disponible una cantidad "extra" de energía, que es destinada a aumentar la retención y aumentar el contenido de la fibra en detrimento de la semilla. Esto explicaría porqué el menor número de semillas por mota presentaría mayor índice de fibra como efecto indirecto del mayor espacio disponible para el desarrollo de esta.

**Tabla 1. Índice de cosecha bajo el efecto de cuatro dosis de cloruro de mepiquat**

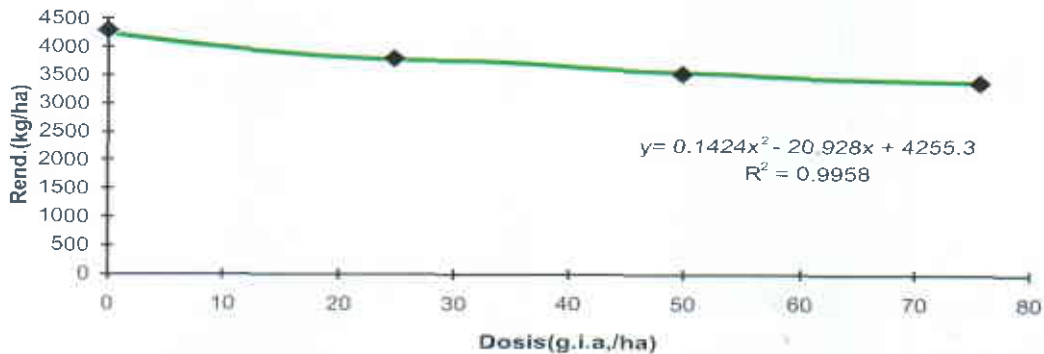
DOSIS g.i.a./ha	PESO MOTA (g)	INDICE DE FIBRA	NUMERO DE SEMILLAS	RENDIMIENTO ALG-SEMILLA	FIBRA %	RENDIMIENTO FIBRA (kg/ha)
0	5.80 a	6.29 b	54.50 ab	4264.4 a	37.55 a	1606.49 a
25	6.45 a	6.20 b	35.60 a	3795.4 b	34.07 ab	1293.29 b
50	6.50 a	6.65 ab	33.00 ab	3591.7 b	33.97 b	1221.82 b
75	6.31 a	6.90 a	34.00 b	3477.9 b	33.61 b	1179.15 b
C.V.	6.05	4.07	5.34	5.57	4.63	9.00
D. Estand.	0.38	0.26	1.79	210.56	1.61	119.25
Promedio	6.25	6.50	33.50	3762.35	34.88	1325.18

Promedios en la misma letra dentro de una columna son iguales estadísticamente de acuerdo al test de Duncan (0.05)

El rendimiento de algodón semilla, el porcentaje de fibra y el rendimiento de fibra fueron negativamente afectados por la aplicación del regulador de crecimiento. La mayor producción, tanto de algodón semilla (4.264 kg/ha) como de fibra (1.606 kg/ha) correspondió al testigo que no recibió dosis del producto siendo estos valores estadísticamente diferentes a los observados en los tratamientos aplicados con CM. Estos, registran una disminución en el rendimiento semilla de 11.6% y 19.5% con la utilización de 25, 50 y 75 g.i.a./ha, respectivamente. De igual forma el rendimiento de fibra se disminuyó en un 20%, 22% y 27% con las mismas dosis en su orden. Esto se debe posiblemente a la disminución en la retención de estructuras en las primeras ramas fructíferas y en las primeras posiciones que se observaron bajo las condiciones particulares del presente ensayo, cuando se aumentó la concentración de CM. Según

Guthrie (1995), la aplicación de CM ha tenido efectos tanto negativos como positivos sobre la retención de estructuras, dependiendo de la posición del fruto en la planta. La zona de máximo efecto del CM ocurre hasta el nudo 12, por encima de este punto la retención de cápsulas por efecto del regulador se reduce hasta un 18%. Estos efectos son el resultado del cambio ejercido por el producto sobre la estructura y la disponibilidad de energía extra para dedicarla a los frutos.

Tal como se observa en la figura 1 a través de análisis de regresión se observó que los datos se ajustan eficientemente a un modelo polinomial cuadrático, indicando que a medida que aumenta la dosis del producto disminuye el rendimiento de algodón semilla hasta un punto de estabilización. Espitia y Zapata, 1992, aplicando CM a plantas de algodón, encontraron efectos similares a los reportados en este trabajo.



**Figura 1. Rendimiento de algodón semilla respecto a la dosis de Cloruro de Mepiquat**

### Concentración de clorofila total

La tabla 2 registra la concentración de clorofila total (mg/cm<sup>2</sup>) en función de cuatro dosis de CM en diferentes fechas de muestreo. Hasta los 80 días después de emergencia (DDE), no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que hasta esa época el CM no ejerce efecto sobre la concentración de

clorofila total. A partir de los 94 DDE, se encontró que al aumentar la dosis del regulador se aumenta la concentración de clorofila total, denotando que los tratamientos de 25, 50 y 75 g de i.a./ha fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al testigo; comportamiento este similar se presentó a los 108 y 122 DDE.

**Tabla 2. Concentración de clorofila total (mg/cm<sup>2</sup>) bajo el efecto de cuatro dosis de Cloruro de Mepiquat.**

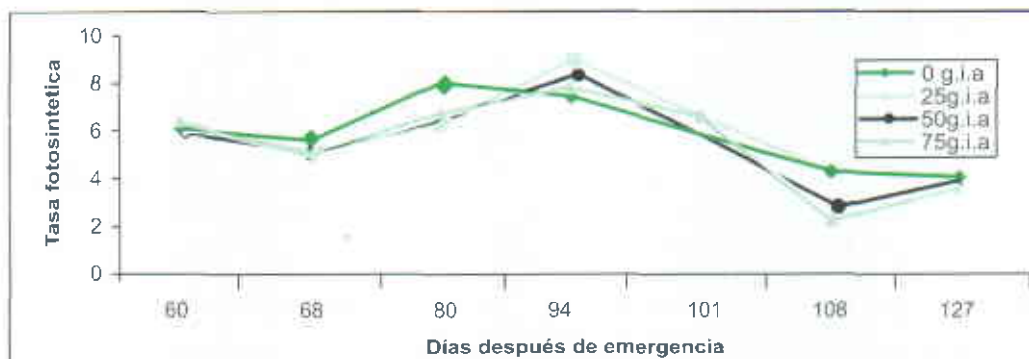
DOSIS g.i.a./ha	DIAS DESPUES DE EMERGENCIA							
	60	68	80	94	101	108	122	127
0	31.83 a	41.00 a	44.55 a	24.63 b	39.27 a	37.27 b	34.88 b	28.70 a
25	33.95 a	42.23 a	44.13 a	38.73 a	44.95 a	44.90 ab	48.23 ab	31.85 a
50	30.72 a	43.22 a	45.27 a	43.59 a	45.38 a	38.79 ab	43.07 ab	40.50 a
75	30.75 a	44.49 a	52.37 a	49.88 a	51.50 a	47.70 a	50.96 a	38.64 a
C.V.	20.25	9.13	12.94	15.70	17.95	9.88	16.04	20.08
D.Estand	6.44	3.90	6.02	6.16	8.13	4.16	7.10	7.01
Promedio	31.81	42.75	46.58	39.21	45.32	42.16	44.28	34.92

Promedios en la misma letra dentro de una columna son iguales estadísticamente de acuerdo al test de Duncan (0.05)

Los muestreos hechos a los 101 y 127 DDE, no presentaron diferencias estadísticas significativas pero se mantuvo la relación directa entre la concentración de clorofila total y el incremento de la dosis de CM. Landivar et.al (1996), en trabajos de mediciones y translocación de azúcares en plantas de algodón sometidas a aplicación de CM, encontraron un incremento de clorofila (a y b) en hojas tratadas respecto a las no tratadas. Esto es consistente con reportes de la literatura y con observaciones generales, notándose que hojas tratadas con el regulador de crecimiento se tornan de un color verde intenso.

### Fotosíntesis.

La figura 2 muestra el comportamiento de las tasas de fotosíntesis bajo el efecto de cuatro dosis de CM. Durante todas las evaluaciones realizadas en el experimento no observaron diferencias significativas entre los tratamientos a pesar que hubo aumento en la concentración de clorofila total. Posiblemente el factor limitante del CO<sub>2</sub> en el medio no permitió mostrar el potencial fotosintético de las plantas de algodónero. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Bednarz et-al (1998), en los cuales concluyen que plantas de algodón tratadas con reguladores de crecimiento, no se afectan en sus tasas de fotosíntesis.



**Figura 2. Tasa de fotosíntesis ( CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>/min) bajo el efecto de cuatro dosis de Cloruro de Mepiquat.**

## CONCLUSIONES

- Aplicaciones de 25, 50 y 75 g. de i.a./ha de Cloruro de Mepiquat en plantas de algodón afectaron de manera inversa el índice de fibra y el número de semilla por mota, en tanto que el peso de la mota no se ve afectado por la variación de las dosis.
- Los parámetros rendimiento de algodón semilla, porcentaje de fibra y rendimiento de fibra, disminuyeron a medida que se aumentó las dosis de Cloruro de Mepiquat.
- A partir de los 34 días de aplicarse el Cloruro de Mepiquat (94 DDE) y a medida que aumentó la dosis del regulador del crecimiento, se incrementó la concentración de la clorofila.
- Dosis de 25, 50 y 75 g. de i.a./ha de Cloruro de Mepiquat al parecer no influyeron en las fotosíntesis a pesar de aumentar la concentración de clorofila.
- Es conveniente realizar investigaciones complementarias que amplíen los conocimientos respecto al manejo del regulador de crecimiento y sus efectos en función de los nuevos genotipos, condiciones ambientales, dosis, épocas de aplicación, etc.

## BIBLIOGRAFÍA.

- **BASF 1990.** Bioreguladores en el cultivo del algodón: En infobasf No. 2. Mayo 1990. P.16
- **BASF 1980.** PIX. Bioregulador para el cultivo del algodón. Bogotá . P.15
- **Landivar, J.A., C.J. Marur. 1996.** Photosynthesis and translocation of sugar in cotton plants to drought stress after mepiquat chloride applications. P1234. In Beltwide Cotton conf., Nashville, TN. 9-12 Jan. 1996
- **Schott, P. y Heydendorff. 1981.** Pix : Un bioregulador para el algodón. En Basf reporte agrícola. Edición especial.
- **Wearver, Rober 1982.** Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. 2da. De. México; Trillas. P.438