

## ESTIMULO QUIMICO DE BRACEO EN ARBOLES DE MANZANO\*

Homero Ramírez<sup>1</sup>

Uriel Figueroa Viramontes<sup>2</sup>

Baldemar Aguirre Ramírez<sup>3</sup>

### RESUMEN

Con la aplicación de la combinación de los biorreguladores GA 4/7 + 6 Bencilaminopurina en forma de pintura, antes de la brotación normal en árboles de manzano cultivar Golden Delicious recién plantados, se obtuvo una brotación más uniforme de yemas en tronco principal, además, se estimuló el diámetro y longitud individual de los brotes y el crecimiento total por árbol. La combinación de los 2 tratamientos mejoró también la distribución de los brotes. La aspersión de los estimulantes de braceo PP528, M y B 25-105 y Dikegulac a árboles de manzano de un año de plantados dentro de túneles de plástico, originó una reducción en el contenido endógeno de auxinas en el ápice a los 4 días del tratamiento, mientras que la combinación GA 4/7 + 6-BAP no produjo ese efecto.

---

\* Trabajo presentado en el X Congreso de Fitogenética. Aguascalientes, Ags., Agosto 1984.

1 Ph.D. Maestro Investigador del Depto. de Horticultura, Div. de Agronomía. UAAAN

2 y 3 Tesistas

## INTRODUCCION

Bajo las condiciones normales de la región manzanera de Arteaga, Coahuila, pocas veces se obtiene una adecuada distribución de los crecimientos en árboles jóvenes de manzano, especialmente en el año de la plantación. En los últimos años se ha experimentado con diversos productos conocidos como agentes braceadores, con el propósito de acelerar la formación de la estructura de los árboles.

Destaca entre estos productos el 6-Benciladenina (6-BA), el cual ha sido utilizado para estimular la brotación lateral en especies como manzano (Williams y Billingsley, 1970), cítricos (Nauer y Boswell, 1981) y especies ornamentales (Jeffcoat, 1977). Promalín es una combinación de giberelinas (GA4/7) y de citocininas (6-BAP), que también estimula la brotación lateral y el desarrollo vegetativo en varias especies frutales (Veinbrants y Miller, 1981; Sansavini *et al.*, 1981 y Forshey, 1982). Otros productos como PP528, M y B 25 - 105 y Dikegulac parecen estimular de igual forma este proceso fenológico (Aguirre Ramírez, 1982). Sin embargo, el mecanismo de acción de estos biorreguladores no es bien conocido, aunque se piensa que actúan vía bloqueo de dominancia apical (Abbas, 1978).

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de evaluar los efectos de Promalín en la brotación y desarrollo vegetativo de árboles de manzano recién plantados y conocer el posible mecanismo de acción de éste y otros biorreguladores, durante la brotación de yemas laterales bajo las condiciones ambientales de la Sierra de Arteaga, Coahuila, a nivel campo y dentro de túneles de plástico respectivamente.

## MATERIALES Y METODOS

### Campo abierto

Se utilizaron árboles de manzano cultivar Golden Delicious/MM-106 plantados en el invierno 1980 - 1981 a distancias de 4.8 x 2.5 m, con la característica de no poseer brotes laterales formados en el vivero. Después de plantados los árboles fueron despuntados a 80 cm de altura. Los tratamientos evaluados fueron:

Promalín 5 000 ppm en letargo. El producto fue diluido en agua y aplicado con una brocha; se pintaron la corteza y yemas de la parte media superior de cada árbol, antes de la brotación normal de los mismos (marzo 12 de 1981).

Promalín 500 ppm en brotación. En este caso el producto fue asperjado después de la brotación normal de los árboles, cuando los brotes del año alcanzaron una longitud de 2 a 4 cm (abril 20 de 1981). La aspersión se realizó sobre la misma porción de los árboles que en el caso anterior.

Promalín, 5 000 ppm en letargo + 500 ppm en brotación. A un mismo grupo de árboles se aplicaron los 2 tratamientos anteriores, en la forma descrita y en las fechas respectivas. En todos los casos se añadió Tween 20 como agente surfactante.

El experimento se analizó en un diseño completamente al azar, con 8 repeticiones por tratamiento; la unidad experimental constó de 2 árboles. Al final del ciclo de crecimiento se realizó una evaluación definitiva, para la cual se tomó en cuenta el número, longitud, diámetro (medido en la parte media) y ángulo (formado con respecto al tronco principal) de cada brote.

### Túnel de plástico

El presente trabajo se realizó en el período comprendido entre mayo 1981 a febrero 1982, en el Huerto Vacas situado en el municipio de Arteaga Coahuila. El material vegetativo experimental consistió de 100 árboles de manzano cultivar Golden Delicious/MM 106 mutante Agua Nueva II de un año de edad, plantados en vivero dentro de un túnel de plástico (4 x 60 x 2.2 m). Los árboles fueron asperjados el 15 de mayo de 1981 cuando éstos alcanzaron aproximadamente 75 cm de altura. Esto se realizó temprano en la mañana para lograr mejor penetración. Las aspersiones se hicieron utilizando una aspersora manual, con los productos químicos y concentraciones siguientes:

P.P. — 528	500 ppm
M y B	0.1 ‰
Dikegulac	0.1 ‰
Promalín	1 000 ppm
Testigo	Agua

Posterior a la aspersión de los árboles se procedió a coleccionar ápices para la extracción de auxinas; dicha colección se efectuó a los 0, 4, 8 y 14 días después de haber sido aplicados los tratamientos. En cada fecha, se coleccionaron aproximadamente 60 ápices de 2 cm de longitud en cada tratamiento. Las muestras tomadas fueron analizadas biológicamente para determinar cuantitativamente el contenido de auxinas endógenas; para ello se utilizó la técnica reportada por Aguirre Ramírez (1982).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Campo abierto

El primer efecto que pudo observarse fue una brotación uniforme y anticipada por 10 días, en los árboles tratados con 5 000 ppm en letargo (los árboles testigo brotaron aproximadamente el primero de abril). Parece ser que el letargo de las yemas en árboles frutales está gobernado por las condiciones ambientales, las cuales afectan los niveles hormonales endógenos y éstos, a su vez, controlan los cambios metabólicos ligados al inicio o finalización del letargo (Lavee, 1973). En base a lo anterior, el adelanto en la brotación de los árboles tratados con 5 000 ppm de Promalín, puede deberse a que las hormonas exógenas aplicadas aceleren los procesos metabólicos que conducen al rompimiento del letargo.

En el cuadro 1 se muestran los efectos de Promalín sobre el desarrollo vegetativo de los árboles. Ninguno de los tratamientos afectó el número de brotes por árbol. Los árboles tratados con 5 000 ppm en letargo, incrementaron significativamente la longitud y diámetro de los brotes y el crecimiento total por árbol. Así también, estos árboles mostraron una buena distribución de los brotes sobre la parte media del tronco y con amplios ángulos de inserción; este tipo de crecimiento es de los más adecuados para formar un excelente primer piso de ramas. Resultados similares fueron reporta-

**Cuadro 1. Efectos de Promalín en diferentes concentraciones y época de aplicación, sobre el desarrollo vegetativo en árboles de manzano cultivar Golden Delicious /MM 106 en el año de la plantación, durante 1981.**

Tratamiento GA 4/7 + 6-BAP	No. de brotes por árbol	Longitud media por brote (cm)	Crecimiento total por árbol (cm)	Diámetro medio por brote (cm)	Angulo de inserción (grados)
Testigo	10.24 n.s.	23.79 b	243.98 b	0.38 b	65.21 n.s.
5 000 ppm en letargo	10.38	32.54 a	338.73 a	0.46 a	65.02
500 ppm en brotación	9.94	21.63 b	213.14 b	0.39 b	64.88
5 000 ppm en letargo + 500 ppm en brota- ción	10.00	23.05 b	229.66 b	0.39 b	62.23

n.s.: no significancia

En columnas, número seguido por distinta letra difieren al 5% según Duncan.

dos por Williams y Billingsley (1970) en manzano y por Veinbrants y Miller (1981) en cerezo. Estos efectos favorables de Promalín sobre el desarrollo vegetativo, quizás se deban a que las citocininas estimulen primeramente la división celular y las giberelinas el subsecuente crecimiento por elongación.

Los tratamientos de 500 ppm en brotación y de 5 000 ppm + 500 ppm en brotación, se comportaron de manera similar al testigo; este último tratamiento, sin embargo, a pesar de no incrementar estadísticamente la longitud y diámetro en los brotes, generalmente mantuvieron la adecuada distribución de los crecimientos inducida por el tratamiento inicial.

En un trabajo similar, Forshey (1982), señala que los tratamientos de 6-BA, solo o combinado con GA 4/7, fueron relativamente inefectivos para estimular el braceo en árboles de manzano durante el año de la plantación. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente experimento, y bajo las condiciones en que se realizó, muestran claramente los efectos favorables de las aplicaciones de Promalín en letargo, sobre la formación de la estructura de árboles de manzano recién establecidos, lo cual podrá repercutir en una producción más precoz.

### Túnel de plástico

La figura 1 muestra los efectos de los tratamientos en el contenido endógeno de auxinas en los ápices de árboles experimentales.

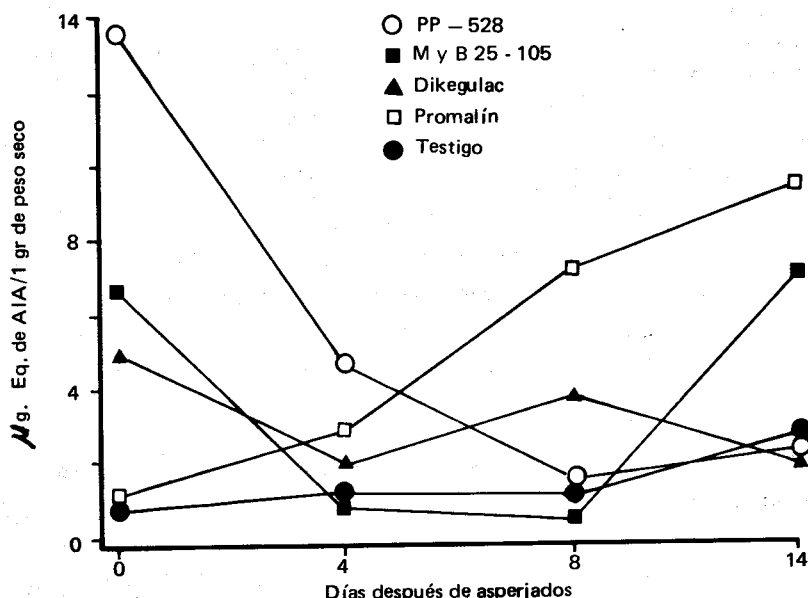


Figura 1. Efecto de biorreguladores exógenos sobre el contenido de auxinas en ápices de árboles de manzano cultivar Golden Delicious (Agua Nueva II).

En los árboles testigo, el contenido de auxinas se mantuvo constante, mientras que en el tratamiento con PP-528 se observó una reducción durante los primeros 8 días. Posterior a esta fecha hubo un incremento auxínico. Resultados similares fueron observados en el tratamiento con el producto M y B 25 - 105. Por otro lado, la aplicación de Dikegulac originó fluctuaciones en esta hormona durante los días analizados, mientras que, en las muestras de árboles que fueron tratados con Promalín, las auxinas endógenas tendieron a una trayectoria ascendente. La prueba estadística de rango múltiple indicó que los tratamientos que más redujeron el nivel de auxinas fueron el PP-528 y el M y B 25 - 105, durante los 4 y 8 días después de asperjar a los árboles respectivamente.

Los resultados encontrados en el presente trabajo, ilustrados en la Figura 1, muestran claramente que el contenido de auxinas en ápices de árboles jóvenes de manzano tratados con braceadores químicos, es afectado cuantitativamente. Por otro lado, esta reducción varía según el producto químico utilizado. Efectos similares han sido reportados por Abbas (1978), quien encontró que en tejidos apicales de manzano del cultivar Tydeman's Early, tratados con el braceador químico NC 9634, redujeron su nivel de auxinas durante un período de 2 semanas aproximadamente después del tratamiento, tiempo durante el cual ocurrió el desarrollo de yemas axilares: Martínez (1982) también reportó que el uso de Promalín, Dikegulac, PP-528 y M y B en manzano dan como resultado una reducción en el crecimiento vegetativo y una emisión de brotes laterales que no se observaron en los árboles testigo. Wertheim (1977) encontró también estos efectos en manzano cuando utilizó NC 9634. Por otro lado, los trabajos de Quinlan (1978) quien ha logrado una reducción en crecimiento e inducción de laterales en forma consistente con el uso de esos productos en manzano, apoyan los efectos observados en el presente trabajo.

El modo de acción de estos productos no ha sido claramente demostrado, sin embargo, el hecho de reducir los niveles de auxinas en los ápices de árboles tratados (Figura 1) podría permitir la sugerencia de que una forma de acción es la vía del bloqueo de los efectos de la dominancia apical, esto si se considera lo propuesto por Phillips (1971) quien sugirió que las auxinas naturales participan en el fenómeno.

Por otro lado, el modo de acción de los productos químicos utilizados podría ser explicado en términos de traslocación. Esto es, los agentes químicos usados posiblemente interfirieron en el movimiento acropétalo y basipétalo de las auxinas en el tallo, bloqueando de esta manera los efectos del fenómeno de la dominancia apical. Esto en base a los reportes de Quin-

lan (1978) quien ha encontrado que los agentes químicos inductores de ramificación son rápidamente traslocados a los tejidos apicales, desde las partes bajas del vegetal, para interferir así en el movimiento de auxinas al actuar sobre la actividad del meristemo sub-apical. Al modificarse el patrón de traslocación, uno de los crecimientos favorecidos en esas condiciones sería el transversal. Esta respuesta es evidente con los trabajos de Martínez (1982) quien encontró un mayor diámetro en los tallos de árboles de manzano asperjados con PP-528, Dikegulac, Promalín y M y B 25 - 105.

### CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo y tomando en cuenta las condiciones en que se realizó el mismo, las siguientes conclusiones iniciales son dignas de consideración:

1. Es posible estimular la formación de ramas laterales en árboles de manzano en el año de establecimiento, con el uso de biorreguladores.
2. El efecto estimulante de braceo por biorreguladores en manzano es aparentemente mediado, entre otros factores, vía una reducción temporal en la dominancia apical, a través de una baja en auxinas en el meristemo apical.

## BIBLIOGRAFIA

- Abbas, M.F. 1978. Association between branching in maiden apple trees and levels of endogenous auxins. *Acta Horticulturae* 80:59 - 63.
- Aguirre Ramírez, B. 1982. Un posible modo de acción de ramificadores químicos en manzano (*Malus silvestris*, Mill). Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 85 p.
- Forshey, C.G. 1982. Branching responses of young apple trees to applications of 6-Benzilaminopurine and gibberellins GA 4/7. *Journal of the American Society of Horticultural Sciences* 107(4): 538 - 541.
- Jeffcoat, B. 1977. Influence of the cytokinin 6-benzilamino-9-(tetrahydropyran-2-yl)-9H-purine on the growth and development of some ornamental crops. *Journal of Horticultural Sciences*. 153 - 234.
- Lavee, S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates; considerations of growth regulators involvement. *Acta Horticulturae*. 34:225 - 234.
- Martínez Cueto V. 1982. Inducción química de braceo del manzano en vivero con reguladores del desarrollo. Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 138 p.
- Nauer, E.M. y Boswell, S.B. 1981. Stimulating growth of quiescent citrus bud with 6-benzilaminopurine. *Hortscience*. 16(2):162 - 163.
- Phillips, I.D.J. 1971. Introduction to the biochemistry and physiology of plant growth hormones. Mc Graw Hill. Bool Co. N.Y.
- Quinlan, J.D. 1978. The use of growth regulators of shaping fruit trees. *Acta Horticulturae* 80:39 - 44.
- Sansavini, S., Christoferi, G., Antonelly, M. y Montalti, P. 1981. Growth regulators in pear production. *Acta Horticulturae* 120:143 - 148.
- Veinbrants, N. y Miller, P. 1981. Promalin promotes lateral shoot development of young cherry trees. *Australian Journal of Experimental Agriculture Animal Husbandry*. 21(113):618 - 622.
- Wertheim, S.J. 1978. Induction of side-snoot formation in the fruit tree nursery. *Acta Horticulturae* 80:49 - 52.
- Williams, M.W. y Billingsley, H.D. 1970. Increasing the number and crotch angles of primary branches of apple trees with cytokinins and gibberellic acid. *Journal of the American Society of Horticulture Science* 95(5):649 - 651.