

## **EFFECTOS DE BIO-REGULADORES SOBRE EL DESARROLLO VEGETATIVO Y FORMACION DE YEMAS FLORALES EN MANZANO\***

Homero Ramírez<sup>1</sup>  
Uriel Figueroa Viramontes<sup>2</sup>  
Artemio Valadez López<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

Aspersiones foliares a árboles de manzano cultivar Golden Delicious/MM 106 de 3 años de edad con Promalín, Promalín + Alar, 6-BA y Alar, incrementaron significativamente el número de brotes por centímetro de longitud de rama. Promalín y 6-BA estimularon, además, la longitud de los brotes y el crecimiento total por rama. La longitud individual de brotes se vio reducida significativamente por los tratamientos de Promalín + Alar, 6-BA + Alar, y Alar, aunque solamente los 2 últimos lograron una compactación apreciable del árbol. Promalín inhibió significativamente la formación floral, mientras que los demás tratamientos la incrementaron de manera considerable.

Analizando, por otro lado, en el mutante de Golden Delicious Aguanueva II, yemas localizadas en áreas de madera con posibilidades de iniciar flores para el ciclo siguiente, se encontró una mayor concentración endógena de citocininas que de auxinas y giberelinas, durante la época aproximada a la inducción floral.

---

\* Trabajo publicado en el X Congreso de SOMEFI, Ags. Agosto, 1984

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

2 y 3 Tesistas

## INTRODUCCION

En los sistemas de plantación de altas densidades con el cultivo del manzano, es importante estimular primeramente el desarrollo vegetativo y acelerar la formación de la estructura del árbol. Con este propósito se han experimentado diferentes biorreguladores (Veinbrants y Miller, 1981).

Cuando se tienen árboles con una estructura adecuada para iniciar su etapa productiva, ésta puede verse inhibida por diversos factores. En este caso, muchos trabajos han reportado los efectos favorables de los retardantes del crecimiento, especialmente Alar, en el proceso de formación floral en manzano (Luckwill y Child, 1973, Ramírez y Hoag, 1981, y Cárdenas, 1983). Este efecto parece ser mediado vía un incremento en citocininas en el órgano a diferenciarse a yema floral (Ramírez y Hoag, 1981), lo que hace pensar que un cambio en el balance endógeno hormonal desfavorece los niveles de auxinas y giberelinas al momento del estímulo floral (Ramírez y Hoag, 1981). Considerando estos conceptos, se desarrolló este trabajo con los objetivos de evaluar los efectos de Promalín, (6-BA x GA 4/7), 6-benciladenina y Alar, sobre el desarrollo vegetativo y formación de yemas florales en árboles de manzano y conocer, endógenamente, el balance hormonal en tejidos destinados a formar yema floral para el siguiente ciclo, bajo las condiciones ambientales de la Sierra de Arteaga, Coahuila.

## MATERIALES Y METODOS

### Estudio exógeno

Este trabajo se llevó a cabo durante 1981-1982. Se utilizaron árboles de manzano cultivar Golden Delicious/MM 106, al inicio de su cuarto año de crecimiento, plantados a distancias de 4.8 x 2.5 m. Los productos evaluados fueron: 6-Benciladenina 500 ppm, Promalín 500 ppm y Alar 1000 ppm, solos y combinados, como se muestra en el Cuadro 1.

Todos los productos fueron diluidos en agua, añadiendo Tween 20 como agente surfactante y asperjados al follaje cuando los crecimientos del año alcanzaron una longitud de 10 a 12 cm (abril 20 de 1981).

El experimento se analizó en un diseño completamente al azar con 10 repeticiones por tratamiento, constando la unidad experimental de 1 árbol. Al final del ciclo de crecimiento se evaluaron los parámetros del desarrollo vegetativo que fueron el número y longitud de brotes sobre ramas del año anterior seleccionadas previamente. En la primavera de 1982 fue evaluada la floración existente sobre madera de 2 años.

**Cuadro 1. Efectos de Alar, Promalín y 6-BA aplicados en abril de 1981 sobre el desarrollo vegetativo y formación de yemas florales en árboles de manzano cultivar Golden Delicious/iviivi 106 de 4 años de edad.**

Tratamiento	No. brotes por cm de long. de rama	Long. x por brote (cm)	Crec. tot. por cm de long. de rama (cm)	No. de yemas florales por rama
Testigo	0.22 c	25.59 b	5.56 b	2.23 c
Promalín	0.25 ab	28.28 a	7.47 a	0.87 a
Promalín + Alar	0.26 ab	21.78 c	5.89 b	5.60 b
6-BA	0.28 a	27.09 ab	8.04 a	5.00 b
6-BA + Alar	0.24 bc	19.09 d	4.77 b	8.20 a
Alar	0.26 ab	19.63 cd	5.01 b	8.03 a

La concentración utilizada de los productos fue: Promalín 500 ppm, 6-BA 500 ppm y Alar 1000 ppm. En columnas, números seguidos por distinta letra difieren al 5%, según Duncan

### Estudio endógeno

Durante 4 fechas, en los meses de mayo y junio de 1982, se muestrearon yemas de madera de un año de árboles del cultivar Golden Delicious mutante Aguanueva II, de 3 años de edad / MM106, plantados bajo el sistema de huerto pradera en túnel de plástico. El muestreo de yemas se realizó en esas fechas considerando que dentro de las mismas, aproximadamente, ocurriría la iniciación floral. Cada muestreo se realizó con un intervalo de 15 días. Durante las 2 primeras fechas se muestrearon, a lo largo de toda la rama, 410 yemas, debido a que todavía no se tenía el crecimiento requerido, para poder dividir las posiciones de la rama en basal, media y distal como se realizó en las 2 siguientes recolecciones, donde se tuvieron 250 yemas por cada posición. Para evitar su deshidratación, inmediatamente después de la colecta, las yemas fueron colocadas en papel absorbente húmedo en cajas petri y traídas al laboratorio.

Posteriormente, las muestras fueron preparadas para determinar, por medios biológicos, el contenido de auxinas, giberelinas y citocininas, utilizando las técnicas y diseños estadísticos previamente reportados por Valadez López (1983).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Estudio exógeno

En el Cuadro 1 se muestran los efectos de los diferentes tratamientos sobre el desarrollo vegetativo y formación de yemas florales. Todos los tra-

tamientos aplicados, excepto 6-BA + Alar incrementaron significativamente el número de brotes. Los mayores crecimientos en longitud de brote se observaron en los árboles tratados con Promalín y 6-BA, mientras que los tratamientos que involucraron Alar, redujeron significativamente su longitud. Por otro lado, la formación de yemas florales se vio inhibida significativamente por el tratamiento de Promalín; en los demás tratamientos con biorreguladores se podrá observar un incremento significativo en la cantidad de flores formadas.

6-BA y Promalín han sido reportados como sustancias estimuladoras de la brotación lateral y el desarrollo vegetativo (Valadez-López, 1983). En este caso, el excesivo desarrollo vegetativo estimulado por el tratamiento de Promalín, estuvo relacionado con una baja formación de yemas florales. Las giberelinas, componentes de Promalín, han sido reportadas como sustancias inhibitorias de la formación floral en varias especies frutales (Monselise, 1973; Greene, 1981, y Tromp, 1982). Aunque 6-BA produjo un excesivo desarrollo vegetativo, también estimuló significativamente la formación de yemas florales. Este incremento en la floración coincide con los reportes previos de Ramírez y Hoad (1981).

Bajo este concepto es de considerarse que la aplicación de Promalín y 6-BA con el propósito de estimular la brotación lateral y el desarrollo vegetativo, se efectúe durante los primeros años de formación del árbol, ya que el incremento en el desarrollo vegetativo, generalmente va acompañado de una baja formación de yemas florales.

Considerando la edad y estructura de los árboles al momento de realizar las aplicaciones, los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos de Alar y 6-BA + Alar, los cuales controlaron, en mayor grado, el crecimiento vegetativo, estimulando paralelamente una mayor formación de yemas florales. Efectos similares con el uso de Alar han sido reportados recientemente (Fortes y Camilo, 1982, y Cárdenas, 1983). El control del crecimiento logrado por estos 2 tratamientos es importante, sobre todo en aquellos árboles que muestran un excesivo vigor vegetativo ocasionado, por ejemplo, por patrones vigorosos y fertilización nitrogenada en exceso. Este control del crecimiento vegetativo se traduce en una mayor formación de yemas florales en los primeros años del árbol en el huerto.

### **Estudio endógeno**

El Cuadro 2 presenta los niveles de auxinas, giberelinas y citocininas, encontradas en las yemas de manzano bajo este estudio. Se podrá observar que en forma consistente, la tendencia de citocininas es el de tener mayor

**Cuadro 2. Contenido de hormonas en yemas de ramas de un año de árboles de manzano del mutante de Golden Delicious Aguanueva II durante la primavera de 1982**

Fecha de colección	Sección de la rama	Contenido hormonal ( $\mu$ g equiv/gr p.s.)*		
		Giberelinas <sup>a</sup> (GA <sub>3</sub> )	Auxinas <sup>b</sup> (AIA)	Citocininas <sup>c</sup> (kinetina)
Mayo 15	Completa	1.5	2.4	7.8
Mayo 29	Completa	1.0	1.1	15.8
Junio 12	Basal	18.0	46.6	51.8
Junio 12	Medios	5.6	32.0	19.9
Junio 26	Distal	18.4	12.4	77.4
Junio 26	Basal	10.7	13.0	26.1
Junio 26	Media	6.7	3.4	11.6
Junio 26	Distal	7.8	5.6	13.8

\*Según pruebas biológicas

a Hipocotilo de la lechuga

b Coleoptilo del trigo

c *Amaranthus*

contenido en esos órganos que de auxinas y giberelinas en la mayoría de las muestras analizadas, tanto en ramas completas (15 y 29 de mayo) como en secciones distales medias y basales (12 y 26 de junio).

Se ha presentado, en otros trabajos, evidencia del efecto promotor de formación de yema floral, cuando el contenido de giberelinas es bajo en el tejido, a diferenciarse en flor (Luckwill y Child, 1973), por otro lado, el efecto auxínico en este proceso no es bien conocido, puesto que a la fecha no existe una evidencia concreta de su posible función promotora o inhibitoria en esta especie frutal (Ramírez y Hoad, 1981).

En los últimos años se ha considerado que las citocininas juegan un papel importante en la floración, como lo afirma Luckwill y Child (1973) y otros autores más. Trabajos realizados por Luckwill y Whyte (1968) y Jones (1973), sobre la concentración endógena de citocininas, determinaron que existe un contenido máximo de citocininas en la savia del xilema en el período previo a la floración completa; condición que, según Luckwill y Whyte (1968) es requisito principal para que ocurra la iniciación floral. Trabajos similares, fueron hechos por Grochowska y Karaszewska (1978) en árboles podados y no podados. Estos autores establecieron que existe una concentración doble de citocininas endógenas en la savia del xilema en árboles no podados en el período de la diferenciación de la yema floral, que aquellos podados. Por otro lado, Ramírez y Hoad (1981) han reportado que la aplicación exógena de citocininas estimulan la formación de yema floral.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del presente trabajo, y bajo las condiciones en que se realizó, preliminarmente se puede concluir que:

1. El balance hormonal con tendencia a un mayor nivel endógeno de citocininas, posiblemente sea un factor en rama que favorezca la formación de yema floral, en el mutante de manzano Agua Nueva II.

## BIBLIOGRAFIA

- Cárdenas C., A.G. 1983. Inducción de precocidad en manzano con Alar. Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 77 pp.
- Fortes, G.R.L. y A.P. Camilo. 1982. The effect of different Alar concentrations on the shoot growth control and on the quality of the apple fruits, cv. 'Gala'. *Horticulturae Sciences*. 17(3):496 (abst.).
- Greene, D.W. 1981. Growth regulators applications and cultural techniques to promote early fruiting of apples. En: Tukey, R.B. y Williams, M. W. (eds.), *Tree fruit growth regulators and chemical thinning*: 117-146.
- Grochowska M.J. y A. Karaszewska. 1978. A posible role of hormones in growth and development of apple trees and a suggestion on how to modify their action. *Acta Horticulturae* 80:457 - 464.
- Jones, C.P. 1973. Effects of cytokinin in xylem sap from apple trees on apples shoot growth. *Journal Horticultural Sciences*. 48:181 - 188.
- Luckwill, L.C. y R.D. Child. 1973. The meadow orchard a new concept of apple production based on growth regulators. *Acta Horticulturae*. 34:213 - 220.
- Luckwill, L.C. and P. Whyte. 1968. Hormones in the xylem sap of apple trees. *S.C.I. Monografía*. 31:87 - 101.
- Monselise, S.P. 1973. Recent advances in the understanding of flower formation in fruit trees and its hormonal control. *Acta Horticulturae*. 34:157 - 166.

- Ramírez R., H. y G.V. Hoad. 1981. Effects of growth substances on fruit-bud initiation in apple. *Acta Horticulturae*. 120:131 - 136.
- Tromp, J. 1982. Flower-bud formation in apple as affected by various gibberellins. *Journal Horticulturae Sciences*. 57(3):277 - 282.
- Valadez López, A. 1983. Estudio de la fisiología de floración en mutantes de manzano (*Malus spp*). Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 102 p.
- Veinbrants, N. y P. Miller. 1981. Promalin promotes lateral shoot development of young cherry trees. *Australian Journal of Experimental Agriculture Animal Husbandry*. 21(113):618 - 622.