

# DESFASAMIENTO DE COSECHA EN NARANJA (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) CV WASHINGTON NAVEL EN EL PROGRESO, MUNICIPIO DE TENANGO DE DORIA, HGO.

Soto Ortiz, M.<sup>1</sup>; J.R. Espinoza E<sup>2</sup>; G. Almaguer V.<sup>2</sup>

**RESUMEN.** Uno de los principales problemas que presenta el cultivo de la naranja en México, es la concentración de la mayor parte de la producción en el periodo comprendido de octubre a abril, reportándose un descenso de los precios durante este periodo. Con el objetivo de desfasar la época de cosecha en el cultivar Washington Navel, se aplicó ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a concentraciones de 25 y 40 ppm, en noviembre, diciembre y febrero, y etefón a 600 ppm en mayo. Los resultados muestran que el ácido giberélico redujo la cantidad de flores con un 277.45% en relación al testigo y tuvo un porcentaje de amarre de fruto de 3.3% en comparación con 0.918 que tuvo el testigo y no tiene efecto sobre el número de brotes; el etefón no promueve la floración en el verano e induce una gran cantidad de brotes vegetativos.

**PALABRAS CLAVE:** Floración, etefón, ácido giberélico, giberelinas.

## OUT-OF-SEASON HARVEST OF WASHINGTON NAVEL SWEET ORANGE (*Citrus sinensis* (L) OSBECK) IN EL PROGRESO, MUNICIPIO DE TENANGO DE DORIA, HGO. MEXICO.

**SUMMARY.** One of the main problems that the crop of the sweet orange in Mexico has, is the concentration of the greatest part of the production in the period between October and April, causing prices to fall during this period. With the purpose of increasing the out-of-season harvest of the cultivar Washington Navel, applications of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) at a concentration of 25 and 40 mg/l in November, December and February, and application of ethephon at 600 mg/l in May were done. The results show that gibberellic acid decreased the production of flowers, increasing the fruit set and did not produce any effect on the number of shoots; ethephon did not promote flowering in the summer and induced a large quantity of vegetative shoots.

**KEY WORDS:** Flowering, ethephon, gibberellic acid, gibberellins.

## INTRODUCCION

Los cítricos ocupan, entre los frutales, la mayor superficie a nivel nacional; de éstos, la naranja es la especie más importante (Ramírez, 1991).

El 85% de la producción de naranja se concentra de octubre a abril (Curti *et al.*, 1990), registrándose un descenso en los precios de este producto durante esta época, y precios relativamente altos cuando la fruta escasea (Mosqueda, 1991).

Para mejorar el ingreso de los productores, una alternativa es el desfasamiento de la época de cosecha, modificando el periodo de floración a través del manejo de algunos factores que incidan sobre la fisiología de ésta (Mosqueda, 1991).

Con el marco de referencia anteriormente señalado, se planteó inhibir la floración principal (enero-mar-

zo) con la aplicación de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) y promoverla en el verano (mayo-junio), al finalizar el periodo de sequía que normalmente se presenta, con la aspersión de etefón.

## REVISION DE LITERATURA

Los cítricos para florecer, requieren de un periodo de letargo o detención del crecimiento vegetativo (Bental, 1986; Rodríguez, 1989). En las regiones subtropicales, la floración se induce por las bajas temperaturas que se presentan durante el invierno (Moss, 1976; Becerra, 1989); en los trópicos se presenta por efecto de periodos de sequía (Monselise y Halevy, 1964), los cuales, para que tengan efecto, deben ser de duración mayor de cuatro semanas (Boroto y Rodríguez, 1977).

Es requisito para obtener buena floración una reserva suficiente de carbohidratos (Moss, 1971). Se ob-

1 Autor. Depto. Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. C.P. 56230.

2 Profesores-investigadores del Depto. de Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. C.P. 56230. Responsables de la publicación y a quien dirigirse.

serva menor cantidad de flores cuando la floración y fructificación anterior han sido de gran intensidad (Espinoza y Almaguer, 1992); este fenómeno se presenta porque existe competencia por nutrimentos entre órganos en crecimiento, que es más crítica cuando la floración es alta (Agustí y Almela, 1991); además, los frutos constituyen una demanda de carbohidratos (Jones *et al.*, 1964) y son fuente de giberelinas (Moss, 1971).

Durante el período de inducción floral desciende el nivel de giberelinas y aumenta el contenido de ácido abscísico (González, 1990); es conocido que las giberelinas (sin.: ácido giberélico) son antagónicas a la producción de flores en cítricos (Goldschmidt y Monselise, 1972); tomando en cuenta estas afirmaciones, aquellas prácticas que prevengan o inhiban la síntesis o traslocación de giberelinas, son capaces de inducir floración (Monselise, 1978).

El efecto inhibitorio de las giberelinas aplicadas exógenamente sobre la formación de flores en el naranjo, fue reportado por Monselise y Hålevy (1964); a la fecha, diversas investigaciones confirman esta observación (Moss, 1970; Guardiola *et al.*, 1977, 1982; Curti, 1989). El período de máxima sensibilidad al ácido giberélico es en el invierno, durante la etapa de inducción floral (Agustí y Almela, 1991); en el naranjo "Washington Navel" se observan dos picos de máxima respuesta a la aplicación de GA<sub>3</sub>: uno durante el invierno cuando el árbol entra en letargo, y otro al momento de la brotación cuando ocurre la diferenciación de primordios de flor (Guardiola *et al.*, 1982).

Las giberelinas aplicadas durante el período de inducción floral, incrementan el porcentaje de amarre de fruto, el cual es menor cuanto mayor es el número de flores (Agustí y Almela, 1991).

La aspersión de etefón al momento que ocurre la inducción floral, reduce el nivel endógeno de giberelinas (Borroto *et al.*, 1986; González, 1990) y provoca que la floración sea de mayor intensidad (Pérez y Setién, 1986; González y Borroto, 1987). La aplicación de etefón en el naranjo "Valencia Tardía" en los meses de febrero, abril y mayo, no induce la floración y por el contrario provoca la aparición de gran cantidad de brotes vegetativos (Curti, 1989; Curti *et al.*, 1990).

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la comunidad de El Progreso, municipio de Tenango de Doria, Hgo., localizada a los 20°22' LN y 98°6' LW, a una altitud aproximada de 1200 msnm, de acuerdo a la carta topográfica de

la Dirección General de Geografía (1984). La estación meteorológica más cercana es la de Huehuetla, Hgo., en ésta se registran 2421.7 mm de precipitación total anual; el período de lluvias es de mayo a octubre; en el Cuadro 1 se presenta la precipitación mensual (García, 1981).

El cultivar en estudio fue "Washington Navel", injertado sobre naranjo agrio (*Citrus aurantium*); se utilizaron árboles de siete años de edad, plantados a distancia de 6x6 m. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental la constituyó un árbol; para efecto de cuantificación de las variables, se seleccionaron cuatro ramas por árbol (una por cada punto cardinal) ubicadas a la mitad de la copa; la dimensión de las ramas fue aproximadamente 1.2 m de largo por 8 cm de diámetro.

Los tratamientos fueron, además del testigo, la aplicación de giberelinas en tres ocasiones, y posteriormente etefón (Cuadro 2).

**CUADRO 2. Tratamientos utilizados para desfasar la época de cosecha en la naranja "Washington Navel", en El Progreso, Hgo. 1991.**

|                |  |
|----------------|--|
| Tratamiento 1. | Testigo  |
| Tratamiento 2. | Aplicación de 25 ppm de GA <sub>3</sub> el 1 de noviembre de 1990, 20 de diciembre de 1990 y 3 de febrero de 1991; y 600 ppm de etefón el 5 de mayo de 1991. |
| Tratamiento 3. | Aplicación de 40 ppm de GA <sub>3</sub> el 1 de noviembre de 1990, 20 de diciembre de 1990 y 3 de febrero de 1991; y 600 ppm de etefón el 5 de mayo de 1991. |

Las aspersiones se realizaron con mochila manual, utilizando aproximadamente cinco litros de agua por árbol; la fuente de GA<sub>3</sub> fue Activo<sup>mr</sup> y la de etefón fue Ethrel<sup>mr</sup>.

Se cuantificó el número de flores y brotes tanto de la floración y brotación principal (enero-marzo) como del flujo de crecimiento de verano (mayo-junio), también se midió el porcentaje de amarre del fruto.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La floración principal se enmarcó desde la última semana de enero hasta el último día del mes de febrero; se vio disminuida significativamente por la aplicación de GA<sub>3</sub> (Cuadro 3), quedando demostrado una vez más el

**CUADRO 1. Distribución de la lluvia en milímetros por mes, en la estación meteorológica de Huehuetla, Hgo.**

| E    | F    | M    | A    | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N    | D    |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 38.5 | 35.5 | 48.6 | 78.0 | 165.7 | 379.2 | 435.6 | 355.9 | 513.1 | 238.2 | 88.1 | 45.3 |

efecto inhibitorio de las giberelinas sobre la floración de cítricos, lo que concuerda con diversos trabajos (Monselise y Halevy, 1964, Moss, 1970; Guardiola *et al.*, 1977; 1982; Curti, 1989). La brotación se inició a finales de diciembre y finalizó poco antes que la floración.

**CUADRO 3. Efecto de GA<sub>3</sub> en la floración y brotación del naranjo "Washington Navel". El Progreso, Hgo. 1991.**

| Tratamiento                 | Número de flores*     | Número de brotes* |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| Testigo (T1)                | 663.62 A <sup>y</sup> | 122.50 A          |
| GA <sub>3</sub> 25 ppm (T2) | 305.19 B              | 149.44 A          |
| GA <sub>3</sub> 40 ppm (T3) | 239.18 B              | 146.75 A          |
|                             | DMS = 147.61          | DMS = 47.223      |

Nota: GA<sub>3</sub> se aplicó el 1 de noviembre y 20 de diciembre de 1990, y el 3 de febrero de 1991.

\* = Los datos se tomaron el 3 y 27 de febrero de 1991.

y = Valores con la misma literal son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

El número de frutos amarrados por árbol fue similar para todos los tratamientos; sin embargo, el porcentaje de amarre se muestra estadísticamente superior en los tratamientos con giberelinas (Cuadro 4). Estos resultados son congruentes con las observaciones de Agustí y Almela (1991), quienes mencionan que las giberelinas aplicadas durante el período de inducción floral, incrementan el amarre; también cuando se aumenta el número de flores, el porcentaje de amarre se disminuye.

**CUADRO 4. Efecto de GA<sub>3</sub> sobre el amarre de fruto en el naranjo "Washington Navel". El Progreso, Hgo. 1991.**

| Tratamiento                 | Frut. amarrados <sup>x</sup> | Amarre de fruto (%) |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------|
| GA <sub>3</sub> 40 ppm (T3) | 6.562. A <sup>y</sup>        | 3.310 A             |
| GA <sub>3</sub> 25 ppm (T2) | 5.062 A                      | 2.960 A             |
| Testigo (T1)                | 6.187 A                      | 0.918 B             |
|                             | DMS = 3.9379                 | DMS = 1.8495        |

Nota: GA<sub>3</sub> se aplicó el 1 de noviembre y 20 de diciembre de 1990, y 3 de febrero de 1991.

x = Datos tomados el 30 de abril de 1991.

y = Valores con la misma literal son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

El 30 de junio (siete semanas posteriores a la aplicación de etefón), se observó una floración esporádica y prácticamente nula en todos los árboles (Cuadro 5). Al mismo tiempo, se registró intensa brotación vegetativa en los tratamientos con etefón (T3 y T2), en los cuales se retrasó por tres semanas y fue más uniforme en comparación con el testigo (T1).

No se logró promover la floración con etefón, probablemente porque no se reunieron otras condiciones, tanto del árbol, como ambientales, para inducir es-

te proceso; posiblemente la planta no tenía bastantes reservas (Moss, 1971) o el período de sequía no tuvo la suficiente duración (Borroto y Rodríguez, 1977). Curti (1989) y Curti *et al.* (1990), tampoco lograron promover la floración con etefón aplicado durante febrero, abril y mayo; asimismo mencionan que provoca la emisión de gran cantidad de brotes vegetativos.

**CUADRO 5. Efecto de etefón sobre la floración y brotación de verano en el naranjo "Washington Navel". El Progreso, Hgo. 1991.**

| Tratamiento    | N. de Flores |                      | N. de brotes |          |
|----------------|--------------|----------------------|--------------|----------|
|                | 29/05/91     | 30/06/91             | 29/05/91     | 30/06/91 |
| Tratamiento 3. | 0            | 1.875 A <sup>y</sup> | 0            | 208.37 A |
| Tratamiento 2. | 0            | 0.438 A              | 0            | 207.06 A |
| Tratamiento 1. | 0            | 1.625 A              | 19.25        | 66.87 B  |
|                | DMS = 1.8119 |                      | DMS = 67.568 |          |

Nota: el etefón se aplicó el 5 de mayo de 1991.

y = Valores con la misma literal son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

El ácido giberélico disminuye la cantidad de flores, incrementa el porcentaje de amarre, y no tiene ningún efecto sobre el número de brotes.

El etefón no logra promover la floración en el verano, cuando es aplicado pero induce un alto número de brotes vegetativos.

## LITERATURA CITADA

- AGUSTI, M.; V. ALMELA, 1991. Aplicación de fitoreguladores en citricultura. Primera edición. Aedos Editorial, S.A. España. 261 p.
- BECERRA R., S. 1989. Factores involucrados en la floración de los cítricos y su utilización para la producción forzada. Memorias del Simposium Producción Forzada en Frutales. Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. pp. 28-32.
- BEN-TAL, Y. 1986. Flowering: its control by vegetative growth inhibition. *Acta Horticulturae* 179:329-335.
- BORROTO, C.G.; A.M. RODRIGUEZ. 1977. Influencia del stress hídrico sobre la floración y fructificación de los naranjos "Valencia" (*Citrus sinensis* (L) Osbeck). *Proc. Int. Soc. Citriculture* 3: 1069-1073.
- ; J. GONZALEZ; M. BLANCO; M. ESCALONA; N. NIEVES. 1986. Control de la floración en cítricos. Relación con los contenidos de ácido giberélico y ácido abscísico. Memorias del Simposio Internacional sobre Citricultura Tropical. La Habana, Cuba. pp. 285-292.

- CURTI D., S.A. 1989. Reguladores del crecimiento y prácticas de manejo para modificar la floración del naranjo "Valencia" (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) en condiciones tropicales. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- ; R.A. PARRA Q.; R. MOSQUEDA. 1990. Desfasamiento de la época de cosecha en cítricos. Tercera Reunión Anual del CIFAP-Veracruz. INIFAP. Veracruz, Ver. pp. 69-74.
- DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFIA. 1984. Carta topográfica F14D73. INEGI. SPP. México.
- ESPINOZA E., J. R.; G. ALMAGUER V. 1992. Increase of out-of-season flowering of "Tahiti" lime (*Citrus latifolia* Tan) in Veracruz, México. Proc. Int. Soc. Citriculture (In press).
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Tercera edición. Ed. UNAM. México.
- GOLDSCHMIDT, E.E.; S.P. MONSELISE. 1972. Hormonal control of flowering in citrus trees and other woody plant. In: Plant growth substances. D.J. Carr (ed). Ed. Springer Verlag. Berlin. pp. 758-766.
- GONZALEZ, O., J.L.; C.G. BORROTO. 1987. Use of plant growth regulators to control flowering in citrus. *Biología Plantarum* 29(5): 342-349.
- , 1990. Los reguladores del crecimiento y la floración de los cítricos bajo condiciones tropicales. Tesis Doctoral (Resumen). Instituto Superior Agrícola. Ciego de Avila, Cuba.
- GUARDIOLA, J.L.; M AGUSTI; F. GARCIA-MARI. 1977. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. Proc. Int. Soc. Citriculture 2:696-699.
- ; C. MONERRI; M. AGUSTI. 1982. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in *Citrus*. *Physiol. Plant.* 55:136-142.
- JONES, W.W.; T.W. EMBLETON; M.L. STEINACKER; C.B. CREE. 1964. The effect of time of fruit harvest on fruiting and carbohydrate supply in the Valencia orange. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84:152-167.
- MONSELISE, S.P.; A.H. HALEVY. 1964. Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84:141-145.
- , 1978. Understanding of plant processes as a basis for successful growth regulation in citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture. 250-255.
- MOSQUEDA V., R. 1991. Importancia y factibilidad de controlar la floración de los cítricos en México. Memoria de Resúmenes del IV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. Saltillo, Coah. México. p. 68.
- MOSS, G.I. 1970. Chemical control of flower development in sweet orange (*Citrus sinensis*). Aust. J. Agric. Res. 21(2): 233-242.
- , 1971. Effect of fruit on flowering in relation to biennial bearing in sweet orange (*Citrus sinensis*). J. Hort. Sci. 46(2):177-184.
- , 1976. Temperature effects on flower initiation in sweet orange (*Citrus sinensis*). Aust. J. Agric. Res. 27(3): 399-407.
- PEREZ, S.; P. SETIEN. 1986. Determinación del momento de diferenciación floral en plantas del género *Citrus* tratadas con reguladores del crecimiento. Memorias del Simposio Internacional sobre Citricultura Tropical. La Habana, Cuba. pp. 321-326.
- RAMIREZ D., J.M. 1991. Producción de cítricos en México. Memorias Sobre Sistemas de Producción en Cítricos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. pp. 1-17.
- RODRIGUEZ A., J. 1989. Inducción y diferenciación floral en frutales tropicales y subtropicales. Una especie de revisión. Memorias del Simposium Producción Forzada en Frutales. Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. pp. 17-19.