

Agrociencia

Serie

FITOCIENCIA

| | | |
|--------|--------|------|
| VOL. 5 | NUM. 2 | 1994 |
|--------|--------|------|

MONTECILLO, MEXICO.

RETRASO DE LA FLORACION DE DURAZNO 'FLORDAKING' CON APLICACIONES DE ETEFON EN OTOÑO

Jorge A. Zegbe Domínguez¹ y Jorge Rodríguez Alcázar²

RESUMEN

Con el propósito de retrasar la floración y disminuir el daño por la presencia de heladas tardías en durazno 'Flordaking', se probaron cinco dosis de etefón (0, 50, 100, 150 y 200 mg•l⁻¹), ZnSO₄ (15 g•l⁻¹) + urea (50 g•l⁻¹) y 50 mg•l⁻¹ de ácido giberélico. Los tratamientos químicos fueron aplicados en tres fechas (9, 11 de noviembre y 13 de diciembre). La aplicación de 50 mg•l⁻¹ de etefón retrasó la floración siete días en relación al testigo. Altos niveles de ABA y retraso del desarrollo del xilema en las yemas florales también fueron observados con el mismo tratamiento.

Palabras clave: Retraso de la floración, etefón, *Prunus persica*.

ABSTRACT

With the objective of delaying bloom and diminishing spring frost injuries in 'Flordaking' peach, five doses of ethephon (0, 50, 100, 150 y 200 mg•l⁻¹), ZnSO₄ (15 g•l⁻¹) + urea (50 g•l⁻¹) and 50 mg•l⁻¹ of gibberellic acid were tested. The chemical treatments were applied on three dates (9 and 11 of november, and 13 of december). Application of 50 mg•l⁻¹ of ethephon delayed bloom seven days compared with the control. Higher ABA leaves and delay of the xylem development was also observed in floral buds with the same treatment.

Key words: bloom delay, ethephon, *Prunus persica*.

¹ Investigador del Programa de Fruticultura en el Campo Experimental de Zacatecas. Apartado Postal No. 18. Calera de V.R. Zacatecas, México.

² Profesor-Investigador, Centro de Fruticultura del Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

INTRODUCCION

En México, los árboles frutales caducifolios se cultivan en regiones con inviernos benignos, donde la producción frecuentemente es mermada por la presencia de granizo, falta de agua, deficiente acumulación de frío y la presencia de heladas tardías.

Para disminuir el daño que provoca el descenso de la temperatura durante la floración, se han probado los siguientes métodos: a) uso de calentadores; b) riego por aspersión; c) mejoramiento genético, y d) aplicación de hormonas.

El ácido giberélico (AG₃), aminoetoxivinilglicina (AVG) y etefón han sido utilizados como agentes que atrasan la floración en diferentes especies del género *Prunus*, especialmente en durazno (Bowen y Derickson, 1978; Crisosto *et al.*, 1989; 1990; Durner *et al.*, 1990).

Aplicaciones de etefón en otoño han retrasado la floración de durazno hasta por 10 días. Sin embargo, se ha encontrado que el atraso de la misma se encuentra en función de la especie, dosis, fecha de aplicación y cantidad de follaje presente al momento de la aplicación (Crisosto *et al.*, 1989; 1990; Durner *et al.*, 1990).

Las causas que producen el retraso no han sido claramente explicadas. Al respecto, Crisosto *et al.* (1989) indicaron que el atraso en la floración puede deberse, en parte, a los altos niveles de ácido abscísico (ABA) y etileno presentes en las yemas florales, esto afecta a la división celular y, en consecuencia, al desarrollo floral; sin embargo, la actividad del ABA como regulador del endoletargo no ha sido plenamente aceptada (Mielke y Dennis, 1975; Bowen y Derickson, 1978; Freeman y Martin, 1981).

Ashworth y Rowse (1982) indicaron que la falta de conexión de los vasos del xilema del primordio floral con el cilindro vascular de la rama, es un mecanismo que evita el daño por heladas; sobre esto Durner y Gianfagna (1988) señalaron que el atraso en la floración puede deberse a la falta de desarrollo del tejido vascular.

El objetivo del presente estudio fue buscar el retraso de la floración en durazno de bajo requerimiento de frío, con aplicaciones de etefón al follaje en otoño y determinar las posibles causas de ello.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante noviembre de 1990 y marzo de 1991 en la huerta experimental 'San Martín', con el cultivar de durazno 'Flordaking' de tres años de edad, con requerimientos de 400 unidades frío (UF).

Estructura Experimental

El experimento consistió en comparar el efecto de los niveles de los factores: a) tratamientos químicos (TQ) y b) fecha de aplicación (FA) de los mismos. Los niveles de TQ fueron: 0, 50, 100, 150, 200 mg•l⁻¹ de etefón (testigo, E 50, E 100, E 150, E 200, respectivamente), más dos tratamientos adicionales que consistieron en: 50 a) mg•l⁻¹ de ácido giberélico (AG₃) y b) 15 g•l⁻¹ de ZnSO₄ más 50 g•l⁻¹ de urea (Zn + urea). Los niveles de FA fueron el 9 y 22 de noviembre y 13 de diciembre de 1990.

Caracterización del Invierno

La calidad del invierno se cuantificó en términos de balance térmico invernal (Zegbe y Chan, 1988). Este consistió en el cálculo diario de los días grado crecimiento (DGC) por el método residual, usando 5 °C como temperatura base. Las UF fueron determinadas por el método de Richardson *et al.*, (1974). Tanto los DGC como las UF fueron acumulados por períodos de cuatro días, desde el primero de noviembre de 1990 hasta el 28 de febrero de 1991. Los datos básicos fueron proporcionados por la Estación Climatológica de Chapingo, México.

VARIABLES DE RESPUESTA

Desarrollo floral

Para estudiar esta variable, en cada árbol se marcó una rama en cada punto cardinal con longitud de 30 cm y 0.8 cm de diámetro. De enero 26 a marzo 20 de 1991 se examinaron cinco etapas fenológicas (EF), codificadas de la siguiente forma: EF 01 = yema hinchada; EF 05 = punta de plata; EF 10 = punta rosa; EF 15 = inicio de floración y EF 20 = floración completa. Cada EF fue registrada cuando 50% de las yemas de cada rama marcada la presentaba. Los muestreos fenológicos se hicieron con intervalos de cuatro días. A partir de EF 01 (26 de enero) se inició el conteo de número de días después de yema hinchada (DDYH) hasta completar EF 20.

Acido abscísico

Después de la defoliación de los árboles, cada siete días, de cada árbol se muestrearon aproximadamente 75 yemas florales al azar, desde el 18 de enero hasta el 8 de febrero de 1991. Las yemas fueron colectadas en frascos de vidrio y se introdujeron en nitrógeno líquido; después se secaron al vacío en un liofilizador (Labconco modelo 445IF) a - 50 °C por 24 horas. Las muestras secas fueron pulverizadas y colocadas en bolsas de papel de glacín.

El ácido abscísico (ABA) se extrajo usando la metodología de Quarrie (1978), con las modificaciones que siguen: a) la muestra consistió en 100 mg de tejido, b) la extracción

fue hecha en acetona-agua (9:1, V/V), c) la solución se mantuvo en obscuridad a temperatura ambiente por 48 horas, d) la metilación de la muestra se llevó a cabo con diazometano preparado localmente (Rodríguez-Ontiveros, 1982).

La concentración de ABA fue medida a través de un cromatógrafo de gases Varian 3700, equipado con detector y captador de electrones 63 Ni, el cual se mantuvo a 270 °C. La temperatura del inyector y la columna (B) se mantuvieron a 220 °C. Se usó nitrógeno como acarreador a una velocidad de flujo de 60 ml s⁻¹. Los picos fueron graficados en un aparato Varian modelo 9176. El reporte de las áreas debajo de las curvas fueron impresos por un integrador Varian modelo CDS 111. La columna que se utilizó fue plástica de 2.10 m x 6 mm d.e. x 2 mm d.i., empacada con 1.2% SE 30 + 0.3% x E60, en una malla de diatomita CLQ 80-100. El ABA total (libre y conjugado) se expresó como la concentración de ABA en mg•g⁻¹ de peso seco de yemas florales.

Estudio anatómico del xilema

Se colectaron yemas florales, a las cuales se les hizo un corte transversal entre los perfiles y la parte superior de la cicatriz foliar (Figura 1). Los "especímenes" fueron fijados en FAA, se deshidrataron en alcohol y fueron incluidos en parafina. Se hicieron cortes a 10 micrómetros con un micrótopo rotatorio, cuyo plano y orientación fueron transversales. Se tiñeron con safranina y verde fijo. Para resaltar las vistas y orientación de los vasos, las observaciones al microscopio se hicieron con luz polarizada, ya que al pasar el haz de luz

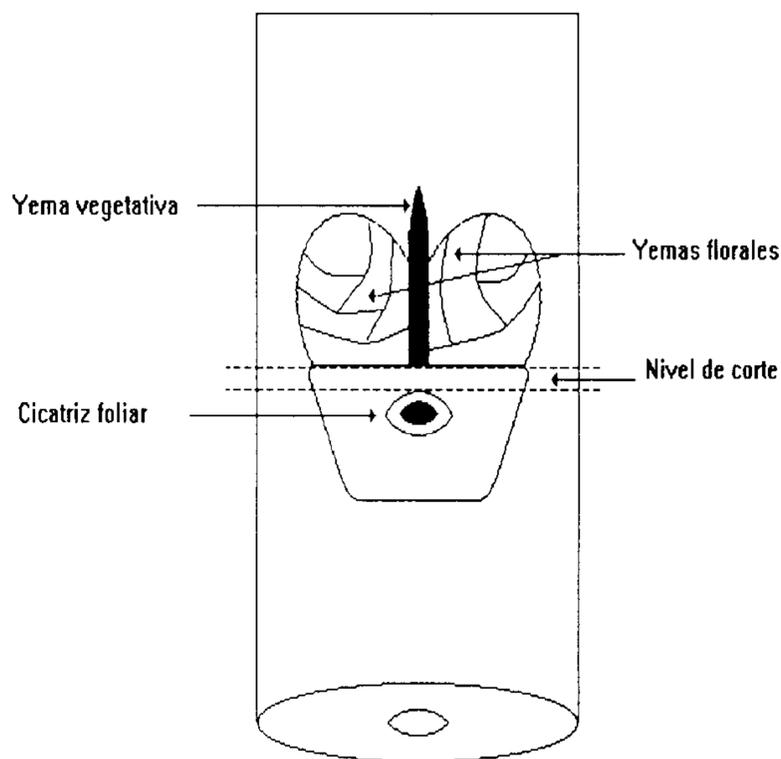


Figura 1. Esquema de la región externa del nudo de una rama de durazno que muestra las yemas axilares y el nivel de corte para el estudio anatómico.

a través de las paredes secundarias de los vasos, éstas se observan con mayor luminosidad que el resto del tejido.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial en tratamientos y submuestreo para estudiar el desarrollo floral en días después de yema hinchada (DDYH) y sin submuestra para el ABA. Esta última variable se estudió en función de los niveles de TQ y cuatro fechas de muestreo (18 y 25 de enero y 1 y 8 de febrero de 1991). El factor FA no se incluyó, debido a que no se encontró influencia significativa en el atraso de la floración. El número de repeticiones fue de seis árboles, y de un árbol como unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización del Invierno

En el período experimental, la temperatura media en los meses de noviembre, diciembre, enero febrero y marzo fue de 14, 12, 13, 14 y 17 °C, respectivamente; siendo diciembre el mes más frío. En consecuencia, el balance térmico invernal (BTI) indicó una deficiencia en la acumulación de frío, ya que invariablemente se observan valores positivos del BTI en los diferentes períodos estudiados. Esto se tradujo en una negación en la acumulación de frío, y donde únicamente se contabilizaron 132 unidades frío, cantidad muy inferior a la requerida por este cultivar. Como resultado, se detectaron algunos disturbios fisiológicos, tales como: dominancia apical, caída de yemas florales, brotación anticipada de yemas vegetativas, floración irregular y prolongada, lo cual es común en áreas con inviernos benignos (Snir, 1988).

Desarrollo floral

El resultado del análisis de la varianza indicó que los datos del experimento muestran evidencia significativa ($\alpha=0.05$) de que no hay interacción entre los factores. Por lo tanto, se procedió a examinar los efectos principales por separado.

En el Cuadro 1 se indica la respuesta promedio para cada etapa fenológica en función de los niveles de TQ. Se observaron altos coeficientes de variación al inicio del desarrollo floral (EF 01 = 88.6%), éstos disminuyeron sostenidamente hasta alcanzar floración completa (EF 20 = 17.9%). Esto corrobora el fenómeno de floración irregular ocurrida por falta de frío invernal, previamente indicado por Snir (1988).

En el mismo Cuadro 1 se indica que, en promedio, la aplicación de 50 mg·l⁻¹ de etefón (E 50) retrasó significativamente (P=0.05) la floración del durazno Flordaking' 7

días. Este resultado coincide con lo encontrado por Crisosto *et al.* (1989 y 1990) y Durner *et al.*, (1990). El resto de los tratamientos fueron estadísticamente iguales a E 50, lo cual indica que a mayor dosis no necesariamente corresponde un atraso en la floración. La falta de respuesta de los niveles de FA pudo deberse a las condiciones ambientales que prevalecieron en el período en que se desarrolló el presente trabajo.

Acido Abscísico

En el Cuadro 2 se muestra el análisis de la varianza para el contenido de ABA en las yemas florales; del mismo se concluye que los datos del experimento muestran evidencia significativa ($P \geq 0.05$) de que existe interacción entre los niveles de tratamientos químicos y fechas de muestreo.

En términos generales se observó un alto grado de variación (29 %) asociada con la cuantificación del ABA en las yemas florales; lo cual coincidió con los resultados de Mielke y Dennis, (1975), Bowen y Derickson (1978), Freeman y Martin (1981) y Crisosto *et al.*, (1989).

CUADRO 1. Efecto de tratamientos químicos sobre el retraso de la floración en durazno 'Flordaking'. Chapingo, Méx. 1990-1991.

| Tratamiento químico | Días después de yema hinchada | | | | | Etapas fenológicas | día/mes* |
|------------------------------|-------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------------------|----------|
| | 01 | 05 | 10 | 15 | 20 | | |
| Etefón (mg·l ⁻¹) | | | | | | | |
| 0 | 4 a ² | 20 ab | 25 b | 29 c | 32 c | | 27/02 |
| 50 | 2 c | 24 a | 30 a | 34 a | 39 a | | 06/03 |
| 100 | 3 b | 21 ab | 27 ab | 31 abc | 36 abc | | 03/03 |
| 150 | 2 c | 23 ab | 28 ab | 32 abc | 37 abc | | 04/03 |
| 200 | 2 c | 23 a | 29 ab | 33 ab | 38 ab | | 05/03 |
| AG ₃ | 2 c | 20 ab | 27 ab | 31 abc | 35 abc | | 02/03 |
| Zn + Urea | 1 c | 19 b | 25 b | 30 bc | 35 bc | | 02/03 |
| CV (%) | 88.6 | 31.9 | 25.6 | 20.5 | 17.9 | | |
| μ | 2 | 22 | 27 | 32 | 36 | | |

²:Medias de tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, con $P = 0.05$). 01, 05, 10 y 15 son las etapas fenológicas de yema hinchada, punta de plata, punta rosa e inicio de floración, respectivamente. *: es el día y mes para floración completa (EF20).

CUADRO 2. Resultado del análisis de la varianza para ABA en función de los niveles de tratamientos químicos (TQ) y fechas de muestreo (FM).

| F V | GL | CM | Pr > F | NSO ² |
|---------|----|-------|--------|------------------|
| T | 27 | | | |
| TQ | 6 | 64.42 | 0.0001 | *** |
| FM | 3 | 67.11 | 0.0035 | *** |
| TQ x FM | 18 | 32.02 | 0.0013 | *** |
| Error | 36 | 9.86 | | |

²: NSO es el nivel de significancia observado y *** significativo con $P \geq 0.01$.

En la Figura 2 se muestra el comportamiento promedio de los niveles de ABA durante el endoletargo; dicha tendencia señala que a pesar de que la acumulación de frío fue relativamente baja, los árboles alcanzaron cierto grado de letargo, aunque no fue suficiente, puesto que se observaron disturbios por falta de frío, los cuales ya fueron mencionados. Sin embargo, el patrón que se presenta en la Figura 2 coincide con los presentados por Powell (1986) y Crisosto *et al.*, (1989), para árboles de duraznero que alcanzaron el endoletargo.

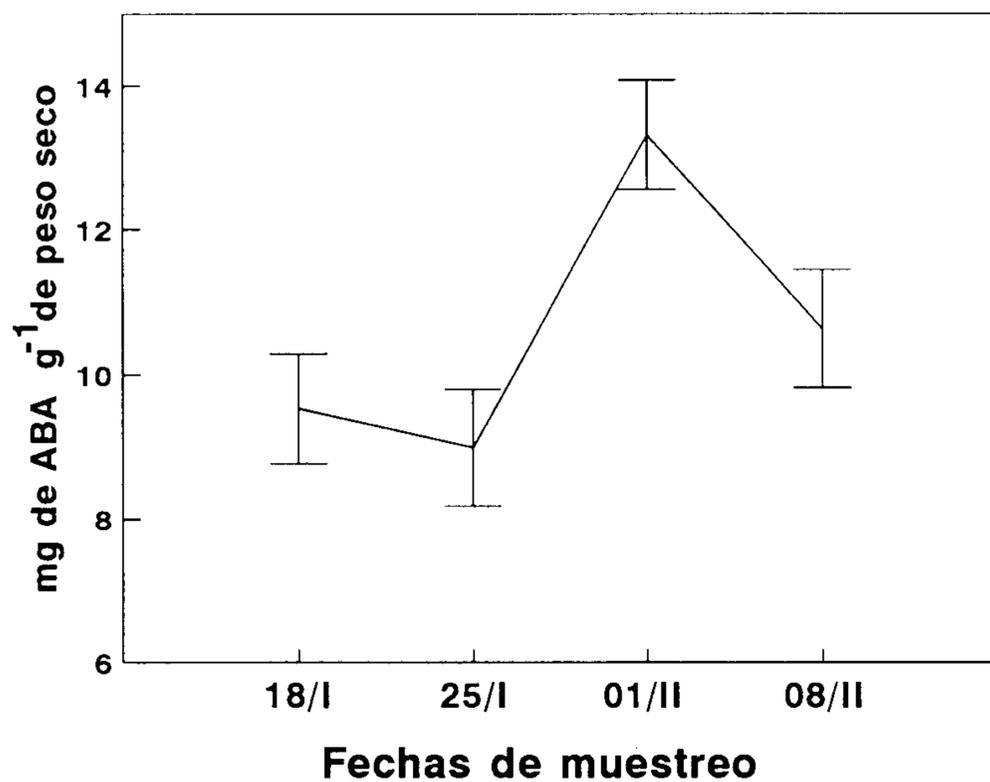


Figura 2. Nivel promedio de ABA en yemas florales de durazno 'Flordaking'. Las líneas verticales indican la desviación estándar.

En las Figuras 3A y 3B, en términos generales, se observa una tendencia similar al comportamiento promedio de ABA. La dosis de 50 mg•l⁻¹ de etefón produjo un incremento significativo en la concentración de ABA (de 11 a 20 mg•g⁻¹ en promedio) en comparación con el resto de los niveles y tratamientos adicionales. El testigo no presentó cambios significativos en los niveles endógenos de ABA (12 a 10.5 mg•g⁻¹ de peso seco), pero sí una variación que muestra la heterogeneidad de los datos en este tratamiento (± 10.9 mg de ABA•g⁻¹ de peso seco promedio en las cuatro fechas de muestreo), de tal manera que éste enmascaró el efecto de los otros tratamientos en la última fecha de muestreo (Figura 3A y 3B); por esta razón, este último dato habrá de tomarse con reserva (Cuadro 3). El nivel de etefón en 50 mg•l⁻¹, además de elevar la concentración de ABA, produjo un retraso significativo en la floración (promedio de siete días) en comparación con el testigo. Este resultado sugiere que las diferencias en floración están influenciadas por los niveles de ABA presentes (Powell, 1986). Cohen y Kelly (1974) señalaron resultados similares en Rosa cv. Helen Traubel y Syringa cv. Monge y en semillas de manzano (Balboa-Zavala y Dennis (1997). Al respecto, Crisosto *et al*, (1990) concluyeron que aplicaciones de etefón en otoño aumentaron los niveles de ABA y etileno, esto a su vez coincidió con el retraso en el desarrollo del primordio floral en durazno 'Redhaven'; sin embargo, algunos autores muestran dudas sobre estos resultados, ya que se considera que el ABA no actúa solo, y por lo tanto esta hormona no es el único inhibidor que actúa durante el letargo (Mielke y Dennis, 1975; Bowen y Derickson, 1978; Freeman y Martin, 1981).

CUADRO 3. Niveles endógenos promedio de ABA y desviación estándar determinados cuatro semanas después de aplicar los tratamientos químicos.

| Tratamiento químico | Semanas | | | |
|------------------------------|---|------------------|------------------|------------------|
| | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Etefón (mg•l ⁻¹) | mg•g ⁻¹ de peso seco de yemas florales | | | |
| 0 | 11.74 \pm 1.61 | 11.17 \pm 0.09 | 10.19 \pm 1.62 | 10.10 \pm 7.76 |
| 50 | 10.97 \pm 1.62 | 11.10 \pm 0.38 | 12.66 \pm 1.32 | 19.41 \pm 0.54 |
| 100 | 5.21 \pm 0.53 | 8.06 \pm 2.03 | 9.77 \pm 1.67 | 10.82 \pm 1.84 |
| 150 | 4.69 \pm 0.39 | 11.90 \pm 1.20 | 17.16 \pm 0.10 | 2.98 \pm 0.53 |
| 200 | 6.67 \pm 1.37 | 9.58 \pm 1.90 | 12.86 \pm 0.57 | 6.27 \pm 1.40 |
| AG3 | 13.12 \pm 0.98 | 6.56 \pm 0.85 | 11.10 \pm 0.42 | 21.12 \pm 1.4 |
| Zn + Urea | 14.24 \pm 1.90 | 8.03 \pm 4.83 | 21.12 \pm 2.69 | 17.91 \pm 4.65 |

Desarrollo del xilema

Las Figuras 4A (testigo) y 4B (etefón a 200 mg•l⁻¹, E 200) muestran los vasos en vista radial 17 días antes de que el hinchamiento de la yema (EF 01) fuera registrado; lo cual no coincidió con Hanson y Breen (1985), ya que ellos observaron esto después de EF 01. En

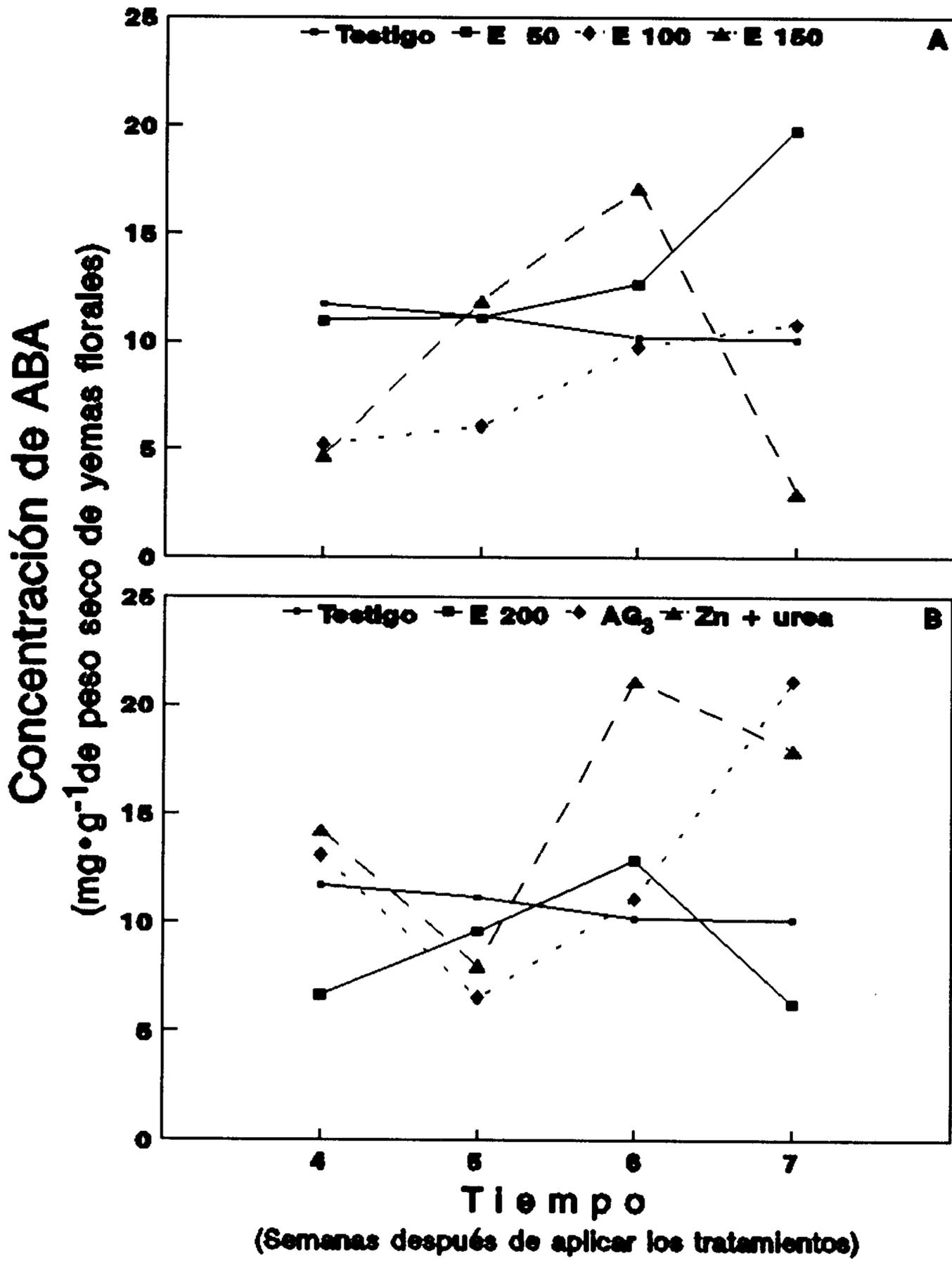


Figura 3. Niveles de ABA en yemas florales de durazno 'Flordaking' determinados cuatro semanas después de aplicar los tratamientos químicos.

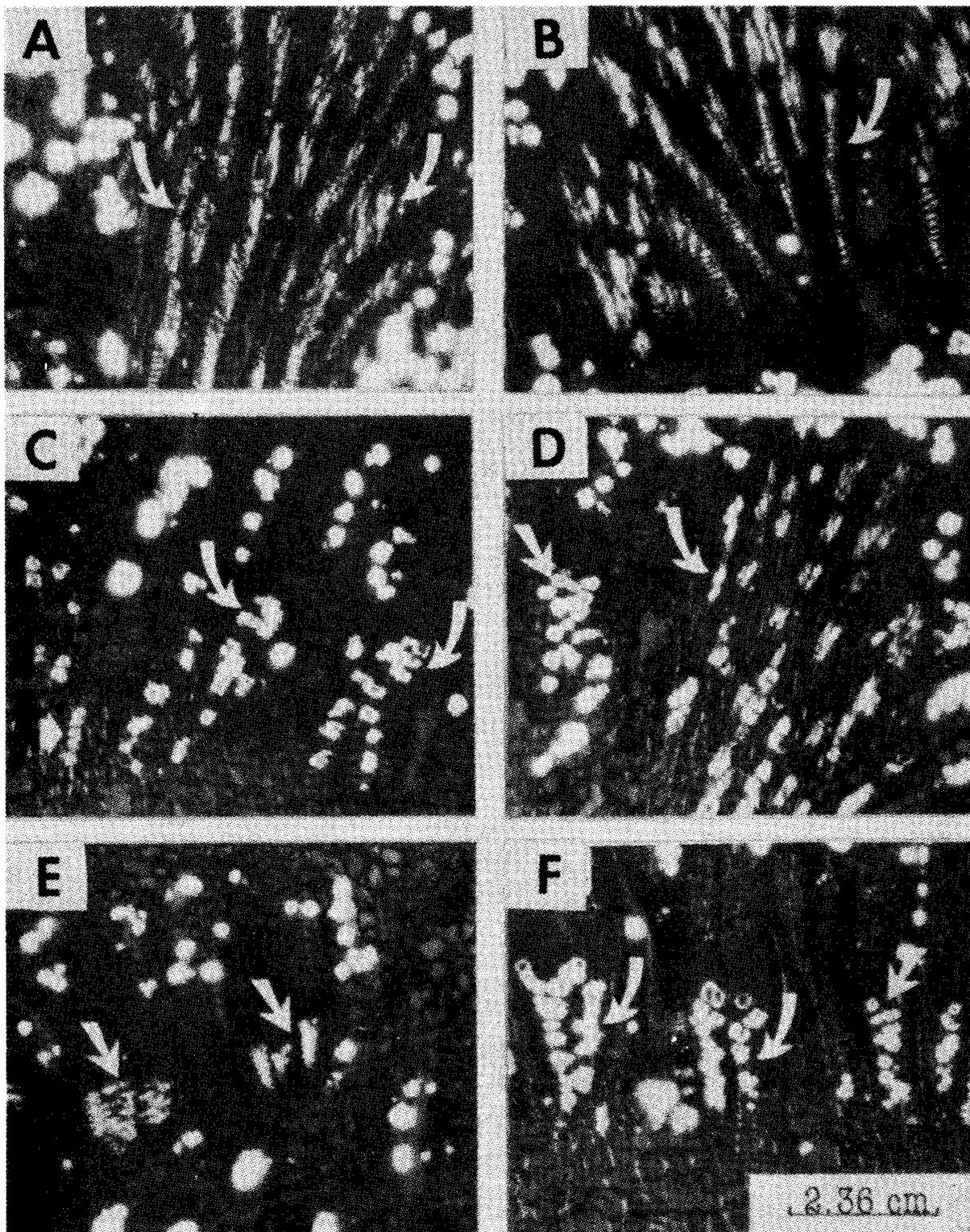


Figura 4. Cortes transversales en la base de la yema floral de durazno 'Flordaking'.

- A: Colecta 10 de enero (testigo). Vista radial de los vasos (236 x).
- B: Colecta 10 de enero (E 200). Vista radial de los vasos (236 x).
- C: Colecta 24 de enero (Testigo). Vista transversal de los vasos (236 x).
- D: Colecta 24 de enero (E 200). Vista transversal y radial de los vasos (236 x).
- E: Colecta 7 de febrero (testigo). Vista transversal de los vasos (236 x).
- F: Colecta 7 de febrero (E 200). Vista transversal de los vasos (236 x).

consecuencia, la actividad procambial (como una etapa que precede a la diferenciación del xilema y floema) no pudo ser detectada tal y como lo señalan Ashworth y Rowse (1982) y Hanson y Breen (1985), quizás por el tipo de corte; sin embargo, sí puede observarse una diferenciación incipiente de los vasos hacia la yema. Posteriormente, el 24 de enero (3 días antes que se observara EF 01) en el testigo aparecieron los vasos en vista transversal, sugiriendo que éstos ya habían alcanzado el primordio floral (Figura 4C); en E 200 (Figura 4D) se observaron tanto vistas transversales como radiales; esto sugiere menor desarrollo del xilema hacia la yema. Además, este tratamiento produjo un retraso de la floración de 6 días. Esta falta de desarrollo está acorde con la hipótesis de Crisosto *et al.*, (1989), quienes señalaron que el atraso de la floración está en función de una menor diferenciación del xilema, debido a la presencia de altos niveles de etileno y ABA. Cohen y Kelly (1974) llegaron indirectamente a la misma conclusión.

Finalmente, 10 días después de EF 01 (7 de febrero) en ambos tratamientos se observaron claramente los vasos en sección transversal (Figura 4E y 4F). Esto indica que la continuidad de los mismos está completamente establecida entre el cilindro vascular de la rama y el primordio floral (Ashworth, 1984; Hanson y Breen, 1985).

CONCLUSIONES

1. El análisis del invierno para 1990-91 reveló que sólo se acumularon 132 UF, en comparación con las 400 UF requeridas para el cultivar 'Flordaking', por lo tanto se observa caída de yemas florales, brotación anticipada de yemas vegetativas y una floración irregular.
2. La aplicación de $50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ de etefón en otoño retrasó la floración 7 días en relación con el testigo.
3. La aplicación de $50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ de etefón elevó la concentración de ABA en $9.71 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ de peso seco con respecto al testigo.
4. Los datos apoyan la hipótesis de que el ABA está más relacionado con el letargo, y por ello con el retraso de la floración.
5. Etefón aplicado en otoño provocó un desarrollo más lento del xilema entre el cilindro vascular de la rama y el primordio floral durante la primavera siguiente.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Luis Rodríguez Ontiveros por las facilidades para cuantificar ABA. De igual forma, se agradece al Sr. José Luis Espinosa Rivero por su asistencia técnica.

Al Dr. E. Mark Engleman, M.C. Eduardo García Villanueva y M.C. Araceli Zavaleta Mancera por su valiosa asistencia en el estudio anatómico.

Al Dr. Maximino Luna Flores por sus sugerencias editoriales al manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

ASHWORTH, E. N. and D. J. ROWSE, 1982. Vascular development in dormant *Prunus* flower buds and its relationship to supercooling. HortScience 17: 790-791.

_____. 1984. Xylem development in *Prunus* flower buds and the relationship to deep supercooling. Plant Physiol., 74: 862-865.

BALBOA-ZAVALA, O and F.G. DENNIS, Jr. 1977. Abscisic acid and apple seed dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 633-637.

BOWEN, H. H. and G. W. DERICKSON. 1978. Relationship of endogenous flower bud abscisic acid to peach chilling requirements, bloom dates and applied gibberellic acid. HortScience 13: 694-696.

COHEN, M. A. and J. D. KELLEY. 1974. Effects of abscisic acid on bud break and shoot elongation in *Rosa* and *Syringa*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99: 185-187.

CRISOSTO, C. H., P. B. LOMBARD and L. H. FUCHIGAMI. 1989. Fall ethephon delays bloom in 'Redhaven' peach by delaying flower differentiation and development during dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 114: 881-884.

_____, A. N. MILLER, P. B. LOMBARD and S. ROBBINS. 1990. Effect of fall ethephon applications on bloom delay, flowering and fruiting of peach and prune. HortScience 25:426-428.

DURNER, E. F. and T. J. GIANFAGNA. 1988. Fall ethephon application increases peach flower bud resistance to low-temperature stress. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 113:404-406.

_____, _____, F. X. ROONEY G.S. TEIGER M. J., SEILER and M. J. CANTARELLA. 1990. Harvest date and size distribution of peach fruit are altered with fall-applied ethephon. HortScience 25: 911-913.

FREEMAN, M. W. and G. C., MARTIN, 1981. Peach floral bud break and abscisic acid content as affected by mist, light and temperature treatment during rest. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 106: 333-336.

- HANSON, E. J. and P. J. BREEN. 1985. Xylem differentiation and boron accumulation in 'Italian' prune flower buds. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110: 566-570.
- MIELKE, E. A. and F. G. DENNIS, Jr. 1975. Hormonal control of flower bud dormancy in sour cherry (*Prunus cerasus* L.). II Levels of abscisic acid and its water soluble complex. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100: 287-290.
- QUARRIE, S. A., 1978. A rapid and sensitive assay for abscisic acid using ethyl abscisate as an internal standard. Analytical Biochemistry 87: 148-156.
- POWELL, L. E. 1986. The chilling requirement in apple and its role in regulating time of flowering in spring in cold-winter climates. Acta Horticulturae 179: 129-139.
- RICHARDSON, E. A., S. D. SEELEY and D. R. WALKER. 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. HortScience 9: 331-332.
- RODRIGUEZ-ONTIVEROS, J. L. 1982. An investigation of the involvement of abscisic acid in the stress physiology of *Zea mays* L. Ph. D. Thesis. University of Lancaster, England. pp.211-219.
- SNIR, I. 1988. Effects of hydrogen cyanamide on bud break in red raspberry. Scientia Hort., 34: 75-83.
- ZEGBE, D., J. A. y J. L. CHAN C. 1988. Fenología del duraznero (*Prunus persica* L. Batsch.) en Jerez, Zac. II Unidades calora partir de un balance térmico invernal. XII Congreso Nacional de Fitogenética. Universidad Autónoma Chapingo. pp.116.

CONTENIDO

Efecto del corte y la presencia de rizomas en la producción de materia seca en el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Arturo Morales Cuén, Edmundo García Moya, J. Rogelio Aguirre Rivera, Félix V. González Cossio.

Efecto de la restricción de nitrógeno sobre la biomasa, rendimiento y sus componentes de *Phaseolus vulgaris* L. Jeannette S. Bayuelo Jiménez, José Alberto S. Escalante Estrada, Josué Kohashi Shibata, Gustavo Baca Castillo.

Efectividad de productos químicos para inducir defoliación y apertura de yemas en manzano en clima subtropical. Daniel H. Díaz Montenegro.

Retraso de la floración de durazno 'Flordaking' con aplicaciones de etefon en otoño. Jorge A. Zegbe Domínguez, Jorge Rodríguez Alcázar.

Caracterización foliar de 15 genotipos de duraznero con diferentes niveles de tolerancia a la cenicilla (*Sphaerotheca pannosa* (Wall.) Lev.). Eduardo García Villanueva, Jorge Rodríguez Alcázar.

Sobre el cálculo de coeficientes de endogamia de variedades sintéticas. Jaime Sahagún Castellanos

Selección de genotipos de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo el sistema riego sequía. Mario Quispe S., Abel Muñoz Orozco, Juan Velázquez M., Angel García Garza

Estudio de diferentes métodos de selección para la resistencia a la roya de la caña de azúcar en la fase de lote de posturas. María Teresa Cornide, Julio Vallina, Daisy Pérez, Miriam Alvarez.

Desarrollo del Día Solar Medio, a partir de cuartos de hora, en la Ciudadela de Teotihuacan. Salvador Miranda Colín.

Desarrollo del Día Solar Medio, a partir de cuartos de hora, en la Estela de el Rey. Salvador Miranda Colín.