

FISIOLOGIA DE LOS MERISTEMAS DEL MELOCOTONERO (*Prunus persica* (L.) Batsch) EN CONDICIONES TROPICALES. EFECTO DEL ANGULO DE INCLINACION, DEFOLIACION Y TRATAMIENTOS QUIMICOS PARA MODIFICAR EL REPOSO¹ *

Guillermo Sancho**
Oscar Arias***

ABSTRACT

Physiology of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) meristems under tropical conditions. Effect of shoot orientation, defoliation and chemical treatments to modify their dormancy. The physiology of peach meristems under tropical orchard conditions was studied. Aqueous sprays of thiourea (2 o/o), dinitro orthocresol (D.N.O.C. 0.2 o/o), mineral oil (4 o/o), potassium nitrate (2 o/o), gibberellic acid (0.02 o/o) and their mixtures were used to break down bud dormancy. Before spraying, the degree of orientation, with respect to the horizontal line, of randomized shoots on each tree, was determined. Every shoot was measured to establish three sections, according to the relative position of the buds on the shoot: distal, medial and proximal.

Bud sprouting showed that the time of the year, the orientation of the shoot and the position and type of bud, to influence the degree of rest in such a way that when the vegetative bud rest increases, flower buds start to show a diminishing degree of rest.

The chemicals modified both vegetative and flower bud dormancy but it was evident that the response varies with the factors under consideration. Mixtures proved to be more effective than the chemicals alone.

It is suggested that peach bud break physiology under tropical conditions is different to what has been described for temperate zones.

INTRODUCCION

En algunos trabajos dedicados al estudio de orientación de las ramas en vegetales leñosos (5, 7) se encontró que el ángulo de inclinación modifica la fisiología de las yemas que están ubicadas en ellas. Este fenómeno, de gran interés científico,

es el fundamento teórico de las prácticas de agobio y de algunos tipos de poda que se realizan en especies frutales caducifolios. En experiencias realizadas con varias especies (2, 4, 5, 11) se ha encontrado que existe una mayor tendencia a la floración en brotes que crecen en forma horizontal o que se colocan artificialmente en esa posición.

En la zona templada, la pérdida del follaje es un fenómeno que ocurre estacionalmente en el melocotonero, mientras que en las condiciones ecológicas que se dan en la faja tropical, la caída del follaje no ocurre en forma espontánea, y se ha demostrado que esta tiene gran importancia en el patrón de brotación que se observa en aquellos árboles en donde la defoliación se promovió en forma artificial (6).

1 Recibido para su publicación el 25 de agosto de 1982.

* Parte de la tesis de grado presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

** Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M.

*** Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

En Israel y otros países, donde con frecuencia se presentan inviernos cálidos que no satisfacen plenamente las necesidades de frío invernal, y debido a sus implicaciones económicas, se han buscado tratamientos químicos eficientes para promover la salida del estado de reposo de especies frutales de clima templado. El aceite mineral en combinación con dinitroortocresol, la tiourea, nitrato de potasio y ácido giberélico se han usado con éxito en esos casos (2).

En un trabajo anterior los autores (8), estudiaron el efecto de algunos productos químicos sobre el estado fisiológico de los meristemas vegetativos y florales del melocotonero separados de la planta. El presente trabajo tiene como objetivo la evaluación de esos mismos tratamientos en condiciones de campo, tomando en cuenta, además, la influencia que ejercen la práctica de la defoliación y el ángulo de inclinación de los brotes sobre el reposo, ya que aunque algunos autores (4, 12) afirman que la salida del reposo se produce sólo cuando la planta ha recibido el efecto de un número de horas de frío éste no parece ser el caso en las zonas altas de Costa Rica en donde existen algunas explotaciones comerciales del melocotonero.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la finca "La Colina" en la localidad de San Isidro, provincia de Alajuela a 10° 08' N de latitud y 84° 12' O de longitud a 1.700 msnm. En el experimento se incluyeron 60 árboles de ocho años de edad del cultivar Big Boston, 30 de los cuales fueron previamente defoliados con sulfato de cobre al 2 o/o. Cada grupo se dividió en subparcelas de tres árboles en las que se aplicaron tratamientos químicos en un diseño de parcelas subdivididas.

Cada árbol constituyó una repetición. En ellos se escogieron diez brotes distribuidos a su alrededor y a cada uno de estos se les midió el ángulo de inclinación para agruparlos en tres grupos: de 0° a 30°, de 30° a 60° y de 60° a 90° con respecto a una línea horizontal.

Las yemas de cada brote se separaron en tres zonas; dital, media y proximal dividiendo la rama en tres partes iguales. La evaluación de los trata-

mientos se realizó por conteo del número de yemas vegetativas y florales brotadas en cada sección y tratamiento, un mes después de aplicados los tratamientos.

La cronología en la que se efectuó el trabajo fue la siguiente: el 30 de setiembre de 1976 se defoliaron los árboles y diez días después fueron podados. El 19 de octubre se aplicaron los tratamientos químicos por aspersión en medio acuoso y con Tritón X-114 como humectante.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Tiourea 2 o/o (TH)
2. Dinitroortocresol 0,2 o/o (DNOC)
3. Aceite mineral 4 o/o (AM)
4. Nitrato de potasio 2 o/o (KNO₃)
5. Acido giberélico 0,02 o/o (AG₃)
6. Tiourea 2 o/o y dinitroortocresol 2 o/o (TH + DNOC)
7. Nitrato de potasio 2 o/o y tiourea 2 o/o (KNO₃) + TH)
8. Aceite mineral 4 o/o y dinitroortocresol 0,2 o/o (AM + DNOC)
9. Acido giberélico 0,02 o/o y tiourea 2 o/o (AG₃ + TH)
10. Testigo (T).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Fig. 1 se presentan los porcentajes de brotadura de yemas vegetativas y florales según su posición en la rama y la inclinación de la misma; se observa mejor brotadura de las yemas ubicadas en la zona proximal en ambos tipos de yemas, lo que señala menor grado de reposo de esos meristemas lo que contrasta con la escasa actividad que se presentó en la zona proximal. Esta tendencia no se altera por el ángulo de inclinación de las ramas en que se localizan las yemas. Puede notarse en la Fig. 1 que en la época en que se realizó este experimento, existía mayor actividad de los tejidos florales en comparación con los vegetativos en forma independiente de los factores estudiados.

Los resultados obtenidos al aplicar tratamientos químicos a plantas con el follaje intacto (Fig. 2), así como a plantas defoliadas (Fig. 3), indican que la defoliación favorece la brotadura en ambos tipos de yemas, efecto que, a su vez, tiene una acción sinérgica con los tratamientos químicos.

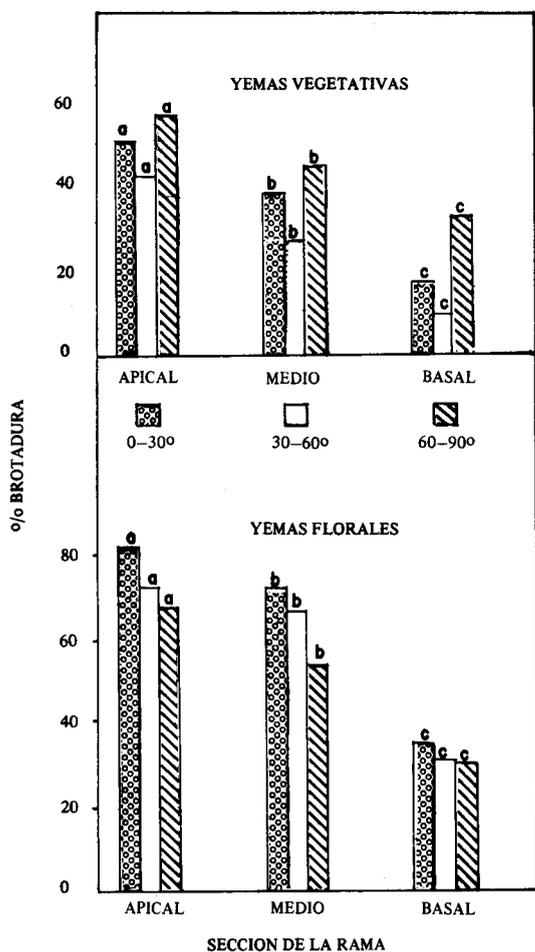


Fig. 1. Brotadura de yemas según su nivel de inserción y la inclinación de la rama.

Los valores de las columnas con una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan ($P=0,05$).

En las yemas vegetativas, de plantas no defoliadas (Fig. 2), se observó que los tratamientos químicos, con excepción del KNO_3 y AM, fueron superiores al testigo en ramas con poca tendencia a la vertical ($0 - 30^\circ$), mientras que en aquellas ramas con mayor crecimiento vertical, la brotación disminuyó. Algunos tratamientos químicos resultaron bastante efectivos, tal es el caso del AG_3 solo o en mezcla con TH, así como este último tratamiento sin mezcla o en combinación con DNOC.

Al defoliar las plantas (Fig. 3), las yemas vegetativas se comportaron diferente, ya que, aunque

la brotación se incrementó de una manera general, es evidente que los tratamientos con mezclas de agentes químicos fueron más eficientes particularmente en ramas que crecían horizontalmente. El tratamiento con DNOC resultó, en este caso, una excepción ya que tanto solo como en mezclas e independientemente de la inclinación de las ramas presentó un efecto activador de la brotación de las yemas vegetativas.

En el caso de yemas florales, se nota, al igual que en yemas vegetativas, que la defoliación provocó una mayor brotación. En plantas con el follaje intacto (Fig. 2), todos los tratamientos con la excepción de algunos sin mezcla, superaron al testigo independientemente de la orientación de la rama.

Al defoliar los árboles el resultado fue inverso (Fig. 3), es decir, mientras los tratamientos individuales mostraron mayor brotación que el testigo, las mezclas no lograron superarlo y en algunos casos tuvieron efecto inhibitorio, sobre todo en ramas con inclinación horizontal o media. Debe hacerse notar el marcado efecto sobre este tipo de yemas que tuvo el AM en mezcla con DNOC, ya que aunque no logró superar al testigo en brotes con inclinación media, sí lo hizo en los otros tipos de ramas.

Un caso particular es el tratamiento con ácido giberélico, el cual, en árboles sin defoliar, superó al testigo en todos los tipos de ramas; pero al defoliar mostró igual brotación que el testigo en ramas verticales y menor que éste en brotes con inclinación media u horizontal.

Los resultados obtenidos en condiciones de campo en este experimento, comprueban lo afirmado por los autores en un artículo anterior (8) en el sentido de que existe una gradiente morfogenética que controla la brotación de yemas y que el mismo depende del nivel de inserción de los meristemas de manera que la actividad es menor cuando más lejana esté la yema de la zona distal de la rama lo que concuerda con los resultados de varios autores (8, 12) y confirma también la validez de la práctica usual de los agricultores que decapitan los brotes para inducir el crecimiento de las yemas situadas en posición proximal.

El ángulo de inclinación de los brotes demostró tener efecto en el patrón de brotamiento y, aunque este efecto varió según se tratara de yemas vegetativas o florales y de su posición en la

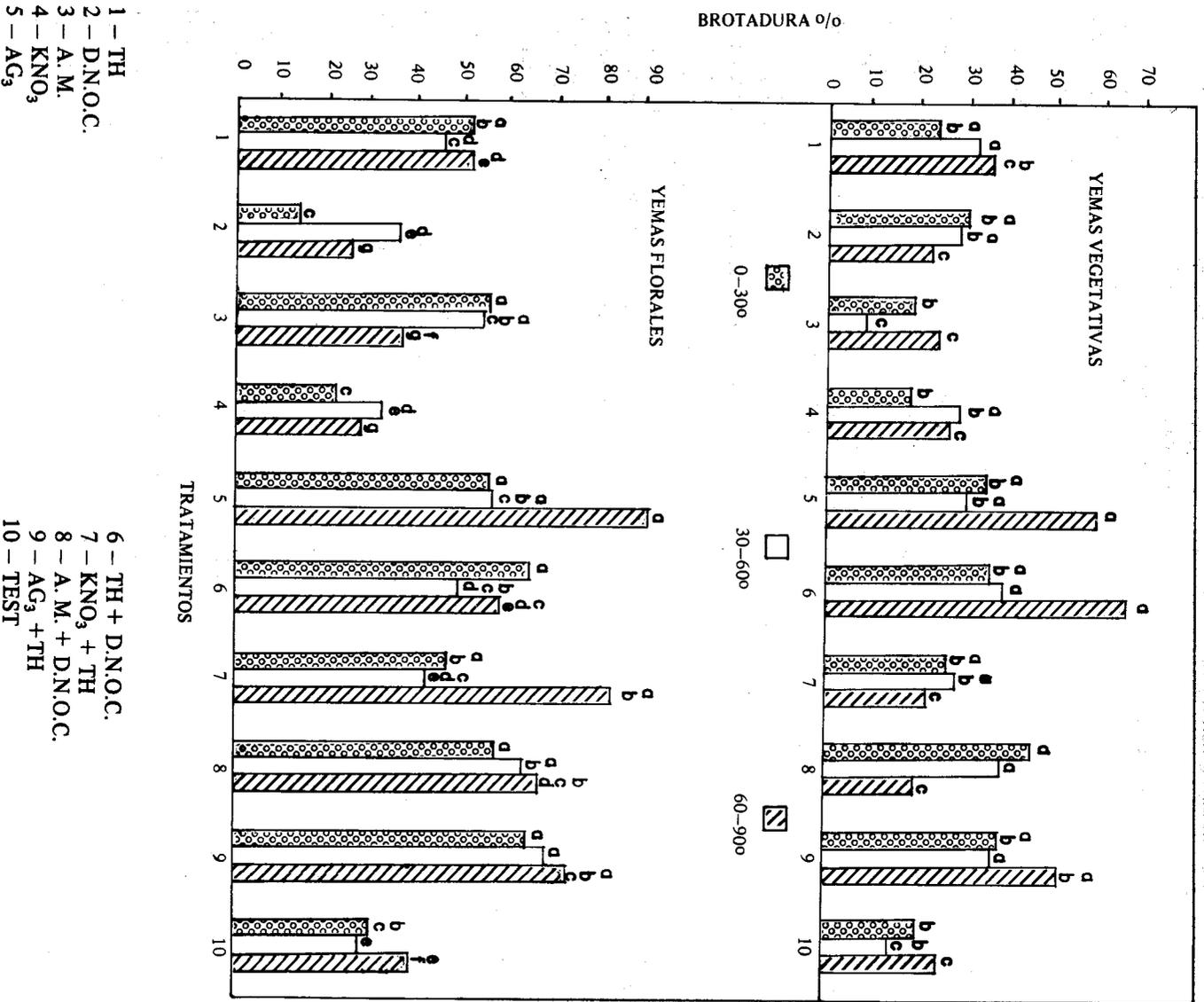
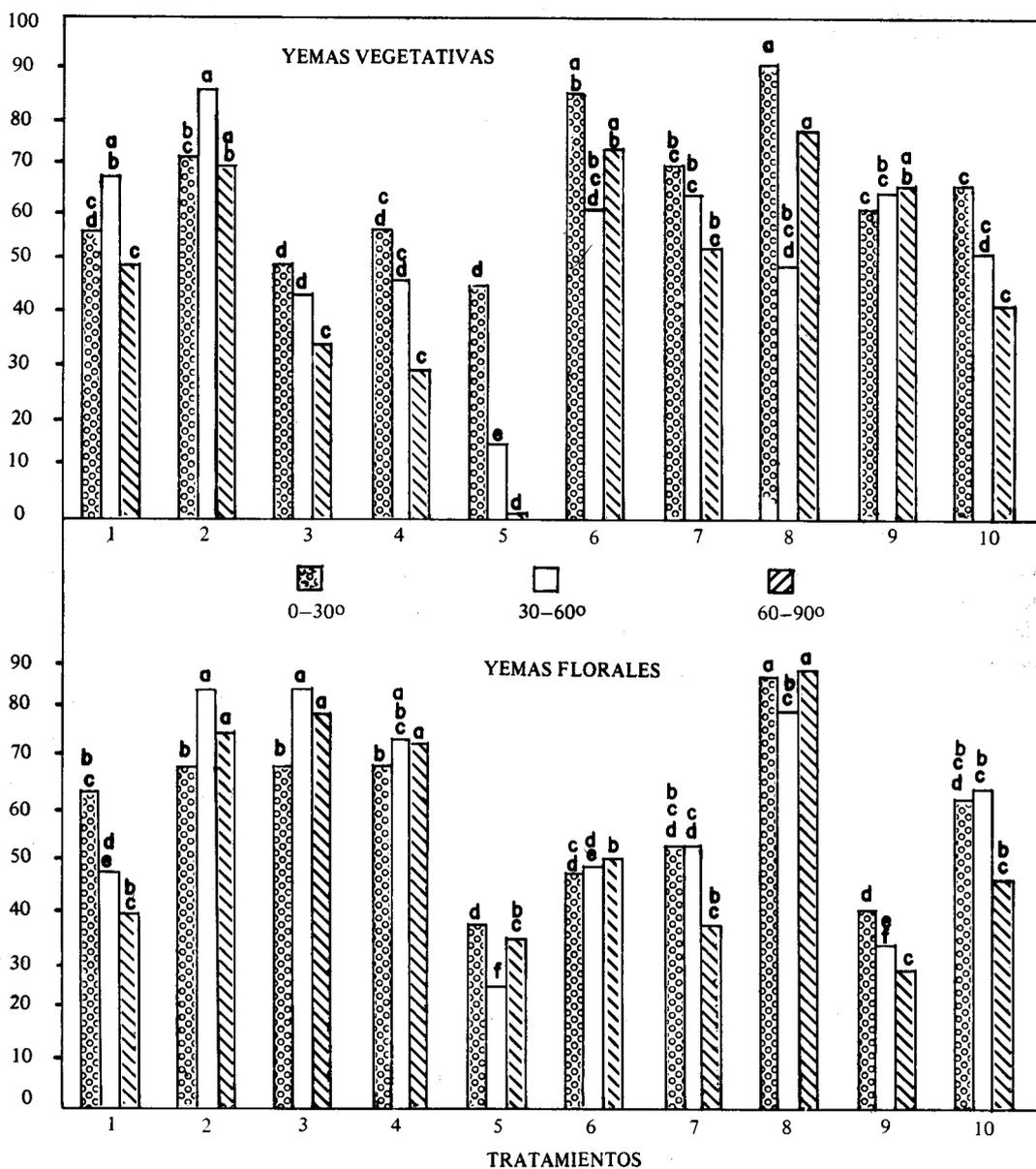


Fig. 2. Efecto de los tratamientos químicos sobre la brotadura de yemas en árboles sin defoliar de acuerdo al ángulo de inclinación de la rama.

Los valores de las columnas con una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan ($P=0,05$).



- 1 - TH
- 2 - D.N.O.C.
- 3 - A. M.
- 4 - KNO₃
- 5 - AG₃
- 6 - TH + D.N.O.C.
- 7 - KNO₃ + TH
- 8 - A. M. + D.N.O.C.
- 9 - AG₃ + TH
- 10 - Test.

Fig. 3. Efecto de los tratamientos químicos sobre la brotación de yemas en árboles defoliados de acuerdo al ángulo de inclinación de la rama.

Los valores de las columnas con una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan (P=0,05).

Cuadro 1. Datos climáticos de la finca La Colina, durante los meses de 1976 en que se realizó el experimento.

Variables climáticas	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura máxima (°C)	21,1	22,4	23,2	22,0	21,3	21,6
Temperatura mínima (°C)	12,7	12,0	12,3	11,5	11,1	10,5
Temperatura media (°C)	15,5	15,3	15,7	15,2	14,8	14,7
Humedad relativa (o/o)	87,5	84,4	86,3	88,8	85,7	78,0
Brillo solar (h)	3,6	4,7	3,7	3,8	5,4	8,5
Lluvia total (mm)	287,5	340,5	356,8	214,3	430,4	75,8
Radiación solar (cal)	328,0	307,0	249,0	267,0	293,0	335,0

rama, se observa claramente que existe una fuerte tendencia al crecimiento vegetativo en brotes verticales. Aquellos que tienen una posición horizontal tienen un mayor crecimiento reproductivo, lo que sustenta la práctica de agobio de ramas que comúnmente practican los agricultores para favorecer la floración. Este comportamiento no se afecta por la defoliación, ni por el nivel de inserción de las yemas en los brotes.

El análisis de los resultados muestra también que en las condiciones en que se realizó el experimento, la defoliación de los árboles causó respuestas diferentes según la naturaleza de las yemas, este fenómeno podría explicarse en términos de la época de defoliación, ya que según expone Lloyd (6) existe tendencia a incrementar la salida del reposo de yemas florales a la vez que disminuye la vegetativa al acercarse la época en que naturalmente ocurre la floración y viceversa; lo cual concuerda con lo encontrado anteriormente (8).

Los tratamientos químicos tuvieron diferente actividad según el tipo de yema. En cuanto a este fenómeno no hay una explicación satisfactoria ya que el conocimiento de la fisiología del reposo en ambos tipos de yemas en el trópico es limitado. En el caso de yemas vegetativas, el ácido giberélico, solo o combinado con tiourea, fue el mejor tratamiento; encontrándose en este último caso un efecto aditivo; lo que concuerda con lo expresado por varios autores (1, 10) que lograron incrementar el brotamiento de yemas vegetativas al aplicar este agente químico en árboles con tiempos pequeños de exposición a bajas temperaturas.

El efecto retardador del crecimiento de yemas vegetativas observado en los tratamientos con

tiourea, como producto puro o en combinación con DNOC o KNO_3 así como del DNOC en combinación con AM sugiere la existencia de un efecto sinérgico de esos productos tanto en yemas vegetativas como en las florales, lo que indica la conveniencia del uso de las mezclas de varios productos, ya que parece que existen varios fenómenos fisiológicos involucrados en los fenómenos de reposo que se influyen simultáneamente.

Erez (2) afirma que la efectividad del DNOC solo o combinado con AM, se afecta en forma severa por las temperaturas que se presentan en los días siguientes a la aplicación, de manera que altas temperaturas incrementan la actividad hasta llegar a producir fitotoxicidad, aunque señala que la adición de TH a DNOC en solución acuosa produce excelentes resultados en cultivares sensibles al AM. En este experimento, sin embargo, no se presentó ningún tipo de fitotoxicidad lo que se explica, probablemente, por la ausencia de grandes variaciones de temperaturas durante el experimento (Cuadro 1).

La efectividad de algunos tratamientos químicos varió según se aplicó en plantas con follaje o sin éste, lo que sugiere la necesidad de investigar sobre la forma de penetración y la relación de estos agentes con promotores o inhibidores producidos en el follaje.

Es interesante hacer notar que los resultados obtenidos son de difícil explicación con base en las temperaturas que se presentaron en la localidad en que se realizó el experimento, ya que aun las más bajas no fueron inferiores a 11 C (Cuadro 1), por lo que no pueden ser responsables de las variaciones observadas, sin embargo, sí se presentaron

diferencias de hasta 10 C entre el día y la noche, lo que podría ser un factor importante.

Weimberger (12) quien usó varios compuestos para romper el reposo en melocotoneros encontró que el tratamiento químico equivale a 200 ó 300 horas de frío en la promoción de la salida del reposo, indicando que el efecto de la época de aplicación es muy importante, lo que evidencia la importancia de precisar el estado fenológico de la planta para el brotamiento en las condiciones de Costa Rica donde no se presentan cambios climáticos bruscos durante el período vegetativo de la planta.

El efecto estimulador de la luz en la brotadura planteado por Erez (3) es un fenómeno no descartable en este experimento, ya que durante noviembre y diciembre se presentó un aumento de la radiación solar, lo que podría correlacionarse con el aumento en la brotadura que se registró en la evaluación de los tratamientos en noviembre, así como de las observaciones visuales que se obtienen en los meses siguientes.

Finalmente, conviene señalar que este experimento permite concluir que a pesar de la generalidad de los fenómenos fisiológicos observados, en condiciones tropicales el reposo presenta características propias y de las cuales el conocimiento es aún escaso, se evidencia que el criterio de necesidad de frío no es aplicable en las condiciones de este experimento por lo que los factores que promueven la salida del reposo deben buscarse en otros fenómenos posiblemente de orden morfo-genético.

RESUMEN

Se estudió el efecto de varios productos químicos, la defoliación y la posición de las yemas, el ángulo de inclinación de los brotes sobre la salida del reposo de los meristemas vegetativos y florales del melocotón (*Prunus persica* L.) cultivar Big Boston.

La variable evaluada en todos los casos, fue el brotamiento de yemas que se obtuvo después de aplicar tratamientos químicos sobre los árboles. Antes de realizar estas aplicaciones, la mitad de los árboles fueron defoliados y en cada uno se escogieron 10 brotes a los que se midió su ángulo de incli-

nación con respecto a una horizontal y se dividieron en tres partes: distal, media y proximal.

La evaluación demostró que el estado de reposo presenta grados variables según la inclinación del brote y el nivel de inserción de las yemas en el mismo, al aumentar el grado de reposo de las yemas vegetativas se reduce el de las florales y viceversa. La aplicación de productos químicos alteró en grado variable el estado de reposo según el tipo de yemas, el nivel de inserción de las mismas y la inclinación de los ejes. En todos los casos, la combinación de productos químicos alteró con mayor intensidad la brotadura.

Se plantea la hipótesis de que los fenómenos fisiológicos que conducen a la salida del reposo, en el melocotonero en condiciones tropicales, son diferentes a los descritos para condiciones de clima templado, las causas deben buscarse, posiblemente, en fenómenos de orden morfo-genético.

LITERATURA CITADA

1. CHAUHAN, K., BIGGS, R. y SITES, J. Influence of gibberellic acid, naphthaleneacetic acid, indole-3-acetic acid and maleic hydrazide on peach bud dormancy. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 74: 347-378. 1961.
2. EREZ, A. y SAMISH, R. Improved methods for breaking rest in the peach and other deciduous fruit species. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 96 (4):519-522. 1971.
3. EREZ, A., SAMISH, R. y LAVEE, S. The role of light in leaf and flower bud break of the peach. *Physiology Plantarum* 19:650-659. 1966.
4. GURDIAN, R. y BIGGS, R. Effect of low temperature on terminating bud dormancy of "Okinawa", "Flordahome" and "Nemaguard" peaches. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 77:370-379. 1964.
5. LAKHOVA, H. y CRABBE, J. Arcure et gravimorphisme chez le pommier I. Effects de divers degrés d'arcure sur la forme de la ramification et l'expression de la vigueur. *Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux* 10(1):43-54. 1975.

6. LLOYD, D. y COUVILLON, G. Effect of date of defoliation on flower and leaf bud development in the peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 99 (6):514-517. 1974.
7. LONGMAN, K., NASR, T. y WAREING, P. Gravitomorphism in trees. The effect of gravity on flowering. *Annals of Botany* (n.s.) 29(115): 459-473. 1965.
8. SANCHO, G. y ARIAS, O. Fisiología de los meristemas del melocotón (*Prunus persica* (L) Batsch) en condiciones tropicales. Efecto de algunas sustancias químicas para modificar el reposo. *Agronomía Costarricense* 3 (2):151-160. 1979.
9. SMITH, H. y WAREING, P. Gravitomorphism in trees. The possible implication of a root factor in the growth and dominance relationships of the shoot. *Annals of Botany* (n.s.) 28(110):297-309. 1964.
10. WALKER, D. y DONOHO, C. Further studies of the effect of gibberellic acid on breaking the rest period of young peach and apple trees. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 74:87-92. 1959.
11. WAREING, P. Growth and its coordination in trees. In *Physiology of tree crops*. Luckwill L.C. y Cutting, C.V., eds. Academic Press, New York, 1970. pp. 1-21.
12. WEIMBERGER, J. Some temperature relations in natural breaking of the peach flower buds in the San Joaquin Valley, California. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 91:84-89. 1967.