EFECTOS DE PACLOBUTRAZOL EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE NOGALES[1]

Paclobutrazol effects on walnuts growth and production

Gamalier Lemus S.[2]

SUMMARY

Paclobutrazol applied on the soil in the winter of 1986, at 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 g active ingredient/tree, on 6 years-old walnut trees cv. 'Serr'; planted at 6 x 6 m, reduced shoot length in the 1986/87, 1987/88, and 1988/89 seasons. Also, the last two crops were better due to the chemical. In the 1987/88 harvest, plants with the highest dosage showed the highest yields. In 1988/89, the control trees yielded 3.1 ton/ha, while the plants treated with 1.5 g produced 5.2 ton/ha. However, if yield is expressed in relation to the area covered by the canopy, the differences among treated and control trees were more conspicuous, showing and increased productivity with higher rates. Weight of the pruned materials, were differents during the first two seasons, but similar for the 1988/89 season. It was concluded that paclobutrazol depresses significantly walnut vegetative growth, increasing productivity up the thirth year after treatment. Besides, the use of this chemical makes possible to maintain a high density grove, without shading problems among the trees.

INTRODUCCION

El nogal es una especie de gran tamaño, por lo que se planta a mayores distancias que la generalidad de los frutos. En California, las plantaciones se hacen distanciadas entre 15 y 20 m. Sin embargo, en los últimos años se ha tendido a plantar en alta densidad (Childers, 1983).

En Chile, los nogales se plantan a 10 ó 12 m (incluso a mayores distancias), generalmente asociados a otras especies, en los primeros años. No obstante, se han realizado experiencias de huertos a 7 u 8 m, para ralear árboles en la etapa de plena producción, cuando las plantas comienzan a competir por espacio y luz. Actualmente, no se cuenta con portainjertos enanizantes, que faciliten el desarrollo de un huerto denso.

En los últimos años, han aparecido reguladores del grupo de los triazoles, que reducen el crecimiento, interfiriendo con el metabolismo de las giberelinas (Wood, 1988). El paclobutrazol acorta la longitud de internudos en duraznero (Erez, 1986), cerezo (Cobianchi, Biguzzi y Torelli, 1986), manzano (Ogata y otros, 1986), etc., por lo que permitiría la implantación de huertos densos de nogales.

El presente trabajo evalúa el efecto de este regulador sobre el crecimiento y la producción de nogales 'Serr', durante tres temporadas de crecimiento.

MATERIALES Y METODOS

En la Subestación Experimental Los Tilos (INIA), ubicada en Buin, en 1980, estableció un nocedal con plantas propagadas por semilla, a 6 m en cuadrado (278 árboles/ha). En 1983, las plantas se decapitaron e injertaron con el cultivar 'Serr', utilizando 'Tehama' y 'Hartley' como polinizantes.

En el invierno de 1986, los nogales ocupaban alrededor del 60% del espacio asignado, caracterizándose por presentar un gran vigor y una baja producción frutal.

En octubre de 1986, se aplicó (por única vez) paclobutrazol en plantas individuales, podadas en eje central, con 6 repeticiones por tratamiento. La poda obligó a realizar cortes grandes, que inducirían nuevos brotes vigorosos. Los árboles se seleccionaron por tamaño y perímetro de tronco, a 20 cm del suelo. El producto se aplicó disuelto en agua, en zanjas de 1 m en ambos costados del árbol, a una profundidad de 15-20 cm, donde se observaban raíces. Después de la aplicación, se regó el huerto para distribuir el producto en profundidad, según lo propuesto por Williams y Edgerton (1983). Se probaron las dosis 0; 0,5; 1,0; 1,5; y 2,0 g de paclobutrazol por árbol, utilizándose el producto comercial Cultar (49% i.a.). En las temporadas de 1986/87, 1987/88 y 1988/89, se evaluó el crecimiento de las plantas, en producción y la calidad de la fruta.

[1]Recepción de originales: 23 de octubre de 1989.
[2]Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto del regulador se mantuvo por tres temporadas, a pesar que la vida media del producto en el suelo, se considera de 12 meses. Esto apoya la hipótesis que señala que el producto se ligaría a tejido vascular en uniones reversibles, constituyendo éste el principal reservorio a través del tiempo (Lever, 1986).

En la primera temporada, el efecto se manifestó por un abarquillamiento de las hojuelas y un cambio de ángulo en la inserción de las hojas. Al final de la temporada, se observó un notorio acortamiento de los entrenudos (Figura 1), lo que significó que las plantas mantuvieran su forma piramidal, a diferencia de los testigos, que recuperaron su forma globosa, debido al vigoroso desarrollo de las ramas de la parte inferior de la copa.

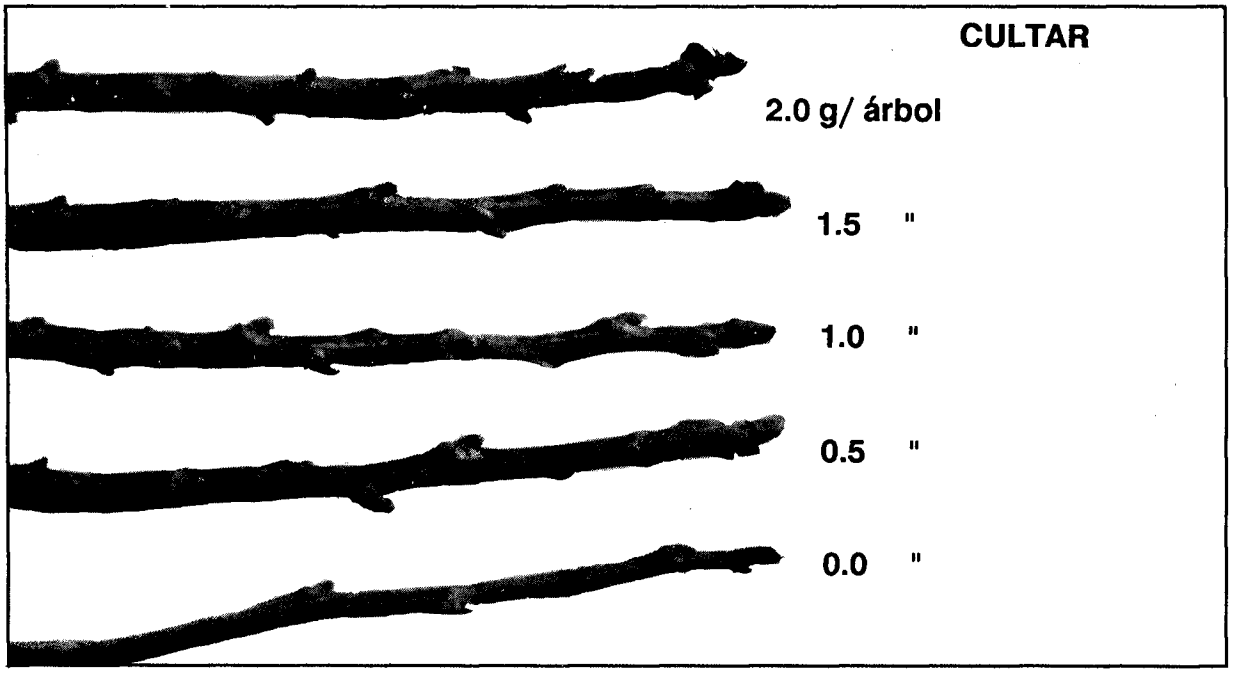

FIGURA 1. Efecto de paclobutrazol en el acortamiento de entrenudos y vigor del extremo distal de ramas de nogal 'Serr'. Aplicación: octubre de 1986. Foto: agosto de 1987.

FIGURE 1. Paclobutrazol effect on internode shortening and on vigor of distal part of the shoot in walnut 'Serr'. Treatment: October 1986. Photo: August 1987.

En la temporada 1987/88, el efecto de acortamiento de la longitud de los entrenudos se observó desde el inicio de la brotación (Figura 2) y persistió durante toda la temporada. Además, se tuvo un aumento de la brotación lateral.

En la tercera temporada (1988/89), la condición de brotes cortos persistió, con la diferencia que en algunas plantas aparecieron brotes individuales vigorosos, que escapaban de la estructura del árbol (Figura 3).

Evaluación de la poda

El peso del material eliminado con la poda en 1987 y 1988 fue mayor en las plantas testigo que las tratadas con paclobutrazol. En la última temporada, el volumen de poda fue similar para todos los tratamientos. la poda de 1988 fue la de menor volumen, en general, llegándose a dejar casi toda la madera, en las plantas tratadas con la mayor dosis de producto (Cuadro 1).

Al analizar la composición del material de poda (Cuadro 2), puede observarse que la mayor cantidad de dardos se eliminaron con las dosis 1,0 a 2,0 g/planta, en 1987 y 1,0 y 1,5 g/planta, en 1989. En el primer año el testigo tuvo un volumen de dardos comparable al de los árboles tratados y, en 1989, tampoco presentó diferencias con 0,5 y 2,0 g de paclobutrazol/planta.

FIGURA 2. Efecto de paclobutrazol en el acortamiento de entrenudos y fructificación de nogal 'Serr'. Izquierda: Paclobutrazol 2 g/planta. Derecha: Testigo. Aplicación: octubre de 1986. Foto: febrero de 1988.

FIGURE 2. Paclobutrazol effect on internode shortening and on fruit production of walnut 'Serr'. Left: Paclobutrazol 2 g/plant. Right: Testigo. Treatment: October 1986. Photo: February 1988.

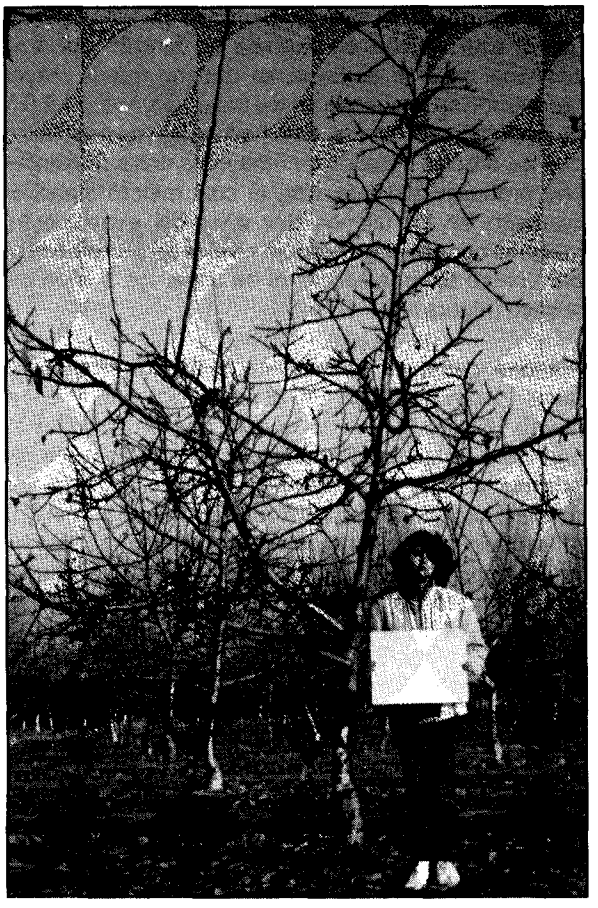

FIGURA 3. Desarrollo de brotes vigorosos en nogal 'Serr' tratado con paclobutrazol 2 g/planta. Aplicación: octubre de 1986. Foto: agosto de 1988.

FIGURE 3. Vigorous shoot development in walnut 'Serr' treated with paclobutrazol 2 g/plant. Treatment: October 1986. Photo: August 1988.

CUADRO 1. Peso de poda en tres temporadas. Nogales 'Serr' tratados con paclobutrazol en 1986
TABLE 1. Pruning weight of 'Serr' walnut trees, treated with paclobutrazol in 1986

Tratamiento (g i.a./planta)	Peso Total de Poda (kg)		
	1987	1988	1989
0,5	4,11 ab[1]	1,58 b	3,24 a
1,0	3,78 b	1,45 b	3,73 a
1,5	3,75 b	1,24 b	3,03 a
2,0	3,66 b	0,93 c	2,65 a
Testigo	4,94 a	2,99 a	2,83 a

[1]Cifras seguidas por igual letra son comparables, dentro de las columnas, según el Test de Rango Múltiple de Duncan (P ≥ 0,05).

Respecto a los brotes largos, el efecto del producto fue notorio en 1987, cuando el mayor volumen de madera larga se obtuvo en el testigo y el menor, con la dosis más alta del regulador. Esta situación no fue igualmente clara en 1989, debido a la aparición de algunos brotes que se liberaron del efecto represivo del producto, creciendo en forma desproporcionada en relación al resto del árbol (Figura 3). No obstante, la poda significó sólo eliminar estos brotes, para dejar la planta nuevamente en su estructura original. Es probable que esta reacción del árbol tenga relación con el hecho que algunas raíces exploren suelo sin el producto o que el nivel del regulador, por la degradación sufrida, haya quedado bajo el umbral efectivo, en determinados sectores del suelo o de tejido vascular de la planta.

La madera de dos años eliminada en 1989, se generó bajo los efectos de producto, a diferencia de la obtenida en 1987. En la última temporada, se eliminó una mayor proporción de las plantas testigo y de aquellas sometidas a bajas dosis del producto. Esta situación avalaría la impresión que la estructura del árbol, al cabo del tiempo, estuvo menos alterada con los tratamientos de 0,5 y 1,0 g de paclobutrazol/árbol.

CUADRO 2. Peso de los elementos eliminados en las podas de dos temporadas. Nogales 'Serr' tratados con paclobutrazol en 1986
TABLE 2. Pruning weight during two seasons 'Serr' walnut trees, treated with paclobutrazol in 1986

Tratamiento (g/planta)	Peso de los Elementos de Poda (kg)					
	Dardos		Brotes Largos		Madera de 2 Años	
	1987	1989	1987	1989	1987	1989
0,5	0,43 b[1]	0,13 b	0,80 b	2,15 a	2,88 a	0,96 ab
1,0	0,83 a	0,24 a	0,69 b	2,18 a	2,26 ab	1,31 a
1,5	0,95 a	0,22 a	0,87 b	1,95 ab	1,93 b	0,86 b
2,0	0,83 a	0,14 b	0,48 c	1,68 ab	2,35 ab	0,83 b
Testigo	0,66 ab	0,14 b	1,54 a	1,49 b	2,74 a	1,20 a

[1]Cifras seguidas por igual letra son comparables, dentro de las columnas, según el Test de Rango Múltiple de Duncan (P ≥ 0,05).

Producción

La producción de 1987 fue significativamente mayor con los tratamientos de 1,0 a 2,0 g de paclobutrazol/planta, respecto al testigo (Cuadro 3). El peso del fruto mejoró con la dosis mayor del regulador, resultando significativamente diferente a la del testigo; el porcentaje de semilla no se afectó por efecto del producto, lo que significa que hubo una ganancia neta de semilla en la nuez.

En relación al efecto de "golpe de sol", este problema disminuyó con la dosis mayor, lo que puede atribuirse a que el predominio de ramas cortas evita que el peso de la carga frutal la haga cambiar de posición y así exponer la fruta a la acción de la luz directa, como ocurre en los demás tratamientos.

En 1988/89, la producción por planta fue significativamente mayor que la del testigo, en la dosis 1,5 g/planta. Las plantas sin tratar, produjeron el equivalente a 3,1 ton/ha, mientras que las tratadas con 1,5 g de paclobutrazol, promediaron las 5,2 ton/ha (Cuadro 4).

Sin embargo, en el mismo cuadro se puede observar que si esta variable se expresa en función del área seccional máxima de copa, se obtiene que la mayor producción se encuentra en los tratamientos 1,0 a 2,0 g de paclobutrazol/planta. Este hecho deja de manifiesto que los árboles tratados con mayores dosis presentan una productividad más alta, la cual mejoró significativamente en los últimos dos años del experimento, mientras que el testigo produjo niveles similares de fruta por unidad de área seccional de copa, los 3 años del ensayo (Figura 4).

Por otra parte, se debe destacar que los árboles tratados todavía tienen un espacio por cubrir en el huerto (Figura 5), por lo que el nocedal bajo estas condiciones se podría mantener indefinidamente sin que las plantas compitan por luz. No obstante, los árboles testigo no han podido mantenerse sometidos al espacio asignado a través de la sola práctica de poda; puesto que en la Figura 5 se observa que su diámetro de copa al final de la temporada 1988/89 es mayor que la distancia de plantación.

CUADRO 3. Evaluación de la cosecha 1987/88 en nogales 'Serr', tratados con paclobutrazol en 1986
TABLE 3. 1987/88 harvest evaluation in 'Serr' walnut trees, treated with paclobutrazol in 1986

Tratamiento (g i.a./planta)	Peso de cosecha (g)	Peso de 30 frutos (g)	Semilla (%)	Frutos Afectados por "Golpe de Sol" (%)
0,5	6,26 bc[1]	332 c	56,8 a	24,5 a
1,0	7,68 a	355 ab	54,8 a	25,0 a
1,5	7,14 ab	356 ab	56,1 a	17,2 bc
2,0	6,86 b	368 a	56,8 a	11,7 c
Testigo	5,87 c	344 bc	56,6 a	21,7 ab

[1]Cifras seguidas de igual letra son comparables, dentro de cada columna, según el Test de Rango Múltiple de Duncan (P ≥ 0,05).

CUADRO 4. Evaluación de la cosecha 1988/89 en nogales 'Serr' tratados con paclobutrazol en 1986
TABLE 4. 1988/89 harvest evaluation in 'Serr' walnut trees, treated with paclobutrazol in 1986

Tratamiento (g i.a./planta)	Producción Planta (kg)	Número de Frutos		Diámetro de la Nuez		Frutos Afectados/ "Golpe de Sol" %
		Planta	m^2 Copa	Sutural (cm)	Longitudinal (cm)	
0,5	10,8 b[1]	1.020 b	39,1 c	34,3 a	39,9 a	10,3 a
1,0	15,1 ab	1.419 ab	50,5 b	33,7 a	39,1 a	6,0 b
1,5	18,7 a	1.679 a	63,7 ab	33,6 a	39,8 a	3,3 b
2,0	15,8 ab	1.403 ab	71,3 a	34,6 a	40,0 a	5,2 b
Testigo	11,2 b	1.027 b	33,9 c	33,9 a	39,3 a	12,5 a

[1]Cifras seguidas por igual letras son comparables, dentro de cada columna, según el Test de Rango Múltiple de Duncan (P ≥ 0,01).

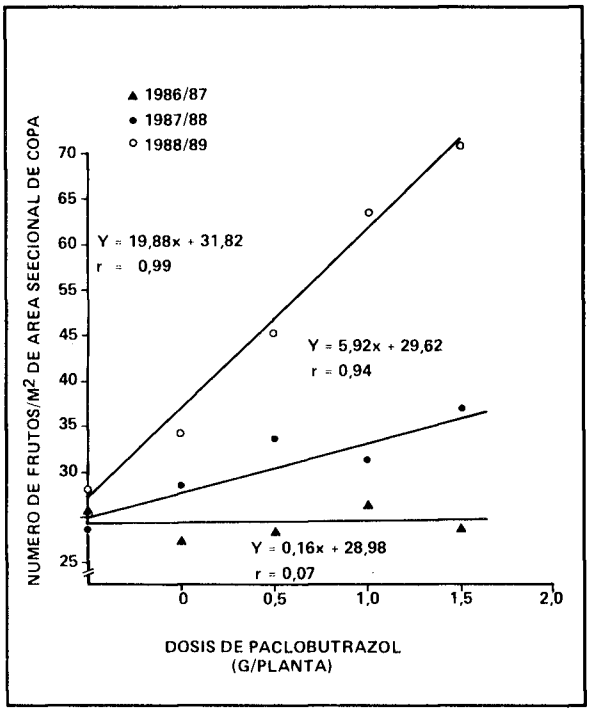

FIGURA 4. Efecto de paclobutrazol aplicado en 1986 en la productividad de nogales 'Serr', durante tres temporadas.

FIGURE 4. Effect of paclobutrazol applied in 1986 on 'Serr' walnut trees productivity, during three seasons.

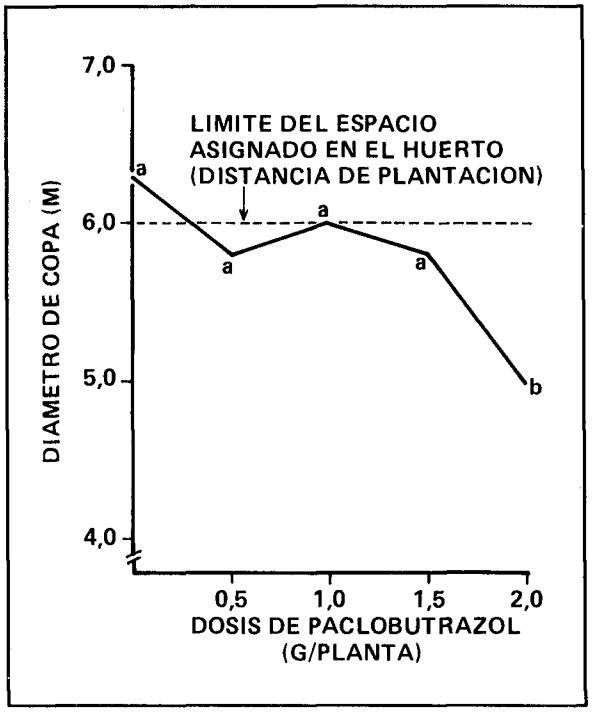

FIGURA 5. Diámetro máximo en marzo de 1989 de la copa de nogales 'Serr' tratados con paclobutrazol en 1986.

FIGURE 5. Canopy diameter at the end of season 1989 of 'Serr' walnut trees treated with paclobutrazol in 1986.

En esta última temporada, el tamaño de la fruta resultó similar, al comparar el diámetro sutural y el longitudinal de los frutos (Cuadro 4). De la misma manera, los tratamientos no afectaron el peso de los frutos ni su porcentaje de semilla (datos no presentados). El efecto del "golpe de sol" en esta temporada fue menor al de la anterior. Sin embargo, las mayores dosis de paclobutrazol indujeron una menor incidencia del problema, en relación al testigo y a la dosis menor estudiada.

CONCLUSION

De este trabajo se puede deducir que el paclobutrazol aplicado en una sola oportunidad, se puede utilizar como una efectiva herramienta en el control del vigor de plantas de nogal, por al menos tres temporadas. Esto permitiría manejar más facilmente nocedales de alta densidad. Además, el producto presenta efectos positivos sobre la productividad de la planta, así como en la calidad de la fruta.

RESUMEN

El paclobutrazol aplicado en el invierno de 1986, en dosis de 0,5; 1,5; y 2,0 g de ingredientes activo/planta al suelo, en árboles de 6 años de edad de la variedad Serr, plantados a 6 x 6 m, disminuyó el largo de brotes en las temporadas 1986/87, 1987/88 y 1988/89.

Por otra parte, la producción de las últimas dos temporadas mejoró, por efecto del producto. En la cosecha de 1987/88 se tuvo una mayor producción en las plantas tratadas con dosis altas que en el testigo y en la dosis inferior. En la temporada 1988/89, mientras que el testigo produjo el equivalente a 3,1 ton/ha, los árboles tratados con 1,5 g de paclobutrazol, produjeron el equivalente a 5,2 ton/ha. En la dosis 2 g/planta, el rendimiento por árbol fue comparable al del testigo, pero la producción por área ocupada por la copa fue significativamente mayor, lo que muestra una más alta productividad de las plantas tratadas.

En la temporada 1986/87 y 1987/88, las diferencias en peso de poda entre los árboles tratados y los testigos fueron significativas, mientras que en 1988/89, el volumen de material eliminado con la poda tendió a igualarse.

Se concluye que el paclobutrazol disminuye significativamente el desarrollo vegetativo del nogal, aumentando la productividad de la planta, aun después de tres años de aplicado.

Además, el uso del regulador permite mantener un huerto denso de nogales, sin que haya problemas de sombreamiento entre árboles.

LITERATURA CITADA

CHILDERS, N. 1983. Modern Fruit Science. Horticultural Publications. Gainesville, Florida. 583 p.

COBIANCHI, D., BIGUZZI, M., and TORELLI, G. 1986. Growth regulator effects on young cherry trees. Acta Hort. 179: 579-580.

EREZ, A. 1986. Effect of soil applied paclobutrazol in drip irrigated peach orchards. Acta Hort. 179: 513-520.

LEVER, B.G. 1986. "Cultar". A technical overview. Acta Hort. 179: 459-466.

OGATA, R., KIKUCHI, H., TSUKAHARA, K., KOIKE, H., and TOJO, Y. 1986. Influence of the growth retardant paclobutrazol on growth of fruit trees. Acta Hort. 179: 497-504.

WILLIAMS, M. y EDGERTON, L. 1983. Vegetative growth control of apple and pear trees with ICI PP 333 (Paclobutrazol) a chemical analog of Bayleton. Acta Hort. 137: 111-116.

WOOD, B. 1988. Paclobutrazol, uniconazole, and flurprimidol influence shoot growth and nut yield of young pecan trees. Hort. Science 23 (6): 1026-1028.