

## ■ Aplicación de Paclobutrazol en el rendimiento del cultivo de palto cv. "Hass"

D. Felles Leandro<sup>1</sup>, R. Quiñones Ramirez<sup>1</sup>, E. Francisco Cajachagua<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho

<sup>2</sup>. Fundo Teolinda SAC, Sayán

**Objetivo.** Determinar la dosis de paclobutrazol que disminuya longitud de brotes e incremente el número de frutos amarrados, mejore rendimiento y calibre del palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. **Métodos.** Se utilizó plantas de palto de cuarta campaña. Las dosis de Paclobutrazol fueron: testigo 0 ppm (T<sub>0</sub>), 937.5 ppm (T<sub>1</sub>), 1875 ppm (T<sub>2</sub>) y 2812.5 ppm (T<sub>3</sub>). Se evaluó la longitud de brotes, número de fruta amarrada por planta, diámetro polar, ecuatorial del fruto y rendimiento por hectárea. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se realizó el Análisis de Varianza y la prueba de Tukey para la comparación de promedios, con 5% de significación, mediante el programa estadístico SAS. **Resultados.** En longitud de brotes el T<sub>1</sub> presentó el menor tamaño de brotes con 34.5 cm, estadísticamente similar al T<sub>0</sub> con 46.5 cm de longitud. En número de fruta amarrada presentó diferencia altamente significativa entre tratamientos (p<0,01) el T<sub>1</sub> con 124.75, superior al T<sub>0</sub> con 105.25 frutos por planta. El diámetro ecuatorial y polar del fruto no presentó diferencia significativa entre tratamientos (p>0.05). El rendimiento presentó diferencia altamente significativa entre tratamientos (p<0,01), el T<sub>1</sub> con 26.21 t.ha<sup>-1</sup> estadísticamente superior al T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (21.76 y 17.13 t.ha<sup>-1</sup>), no mostrando diferencia estadística con el T<sub>0</sub> (23.34 t.ha<sup>-1</sup>). **Conclusión.** La dosis de paclobutrazol de 937.5 ppm (T<sub>1</sub>), tuvo mejores respuestas en número de frutos, no superando estadísticamente al T<sub>0</sub> en longitud de brotes y rendimiento.

Palabras claves: Longitud de brote, Calibre, Fruto.

### INTRODUCCIÓN

Los paltos en sus diferentes cultivares presentan problemas de bajas producción en comparación con otros frutales, debido a la gran competencia que ejerce el crecimiento vegetativo primaveral con la floración y desarrollo del fruto que ocasiona una escasa o nula cuaja (Symons & Wolstenholme, 1990), más su complejo hábito de floración, alto costo de energía que demanda el fruto para la acumulación de aceite y la formación de una gran semilla rico en nutrientes (Gardiazabal, 2003; Blumenfeld & Gazit, 1974).

El crecimiento vegetativo está regulado por las giberelinas y su efecto depende directamente de la concentración en que estas se encuentran en la planta. Normalmente altas concentraciones de esta hormona en primavera, implican un gran gasto de reservas, ocupadas en el desarrollo de exuberantes crecimientos que compiten con la cuaja y amarre de frutos. Si se logra reducir el crecimiento vegetativo temporalmente, durante períodos claves de la fenología de la planta, es posible lograr una redistribución de los metabolitos presentes, dejándolos disponibles para favorecer la fructificación (Silva, 1993).

Existen algunos reguladores del crecimiento que inhiben la síntesis de giberelinas en la planta, entre los cuales está el Paclobutrazol. Si estos productos son aplicados entre mediados y fines de la floración tendrán un efecto depresor de la brotación inmediatamente después de aplicados, beneficiando así a los frutos que comenzaran a cuajar, los que tendrán mayor concentración de carbohidratos disponibles y así podrán mantenerse en mayor proporción, hasta pasada la primera caída natural de frutos (Gardiazabal, 2003; Lever, 1986). Esto aumenta la probabilidad de que un mayor número de frutos lleguen hasta el momento de la cosecha y alcancen un mayor calibre (Adato, 1990).

Actualmente, frente a los serios problemas de rentabilidad que afectan a nuestra agricultura, el fruticultor debe buscar estrategias productivas más intensivas, que apliquen modernas tecnologías para mejorar el rendimiento en las plantas, sin disminuir la calidad de la fruta. Este trabajo de investigación busca aumentar la productividad de la variedad Hass. Para lo cual se probó el regulador de crecimiento Paclobutrazol para reducir la longitud del brote primaveral en el momento de la floración y favorecer la cuaja y permanencia de frutos hasta la cosecha.

Para comprobar la efectividad de los distintos tratamientos se plantearon los siguientes objetivos: Determinar la dosis de paclobutrazol que disminuya la longitud de brotes e incremente el número de frutos amarrados, mejore rendimiento y calibre del fruto.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó bajo condiciones de campo, sobre el cultivo establecido de Palto cv. Hass de cuarta campaña, en el Fundo Teolinda S.A.C., ubicado en el Km 38 de la carretera Santa Rosa-Andahuasi (con latitud 10°4' 33,99 S, longitud 77°28' 47,51 O y altitud 650 msnm).

Los tratamientos fueron distribuidos al azar en cuatro bloques; siendo las dosis de Paclobutrazol: Testigo 0 ppm (T<sub>0</sub>), 937.5 ppm (T<sub>1</sub>), 1875 ppm (T<sub>2</sub>) y 2812.5 ppm (T<sub>3</sub>), los que corresponde a la dosis del producto comercial Cultar (0, 750, 1500 y 2250 ml por cilindro respectivamente). Para seleccionar las muestras, se procedió a marcar los árboles centrales de cada tratamiento, teniendo como criterio la forma homogénea en cuanto al tamaño, vigor y sanidad, descartando los árboles que se ubican en los bordes de cada tratamiento.

Las aplicaciones de diferentes dosis de Paclobutrazol se llevaron a cabo en dos momentos, la primera aplicación se realizó al 50% de floración (mediados de septiembre) y la segunda 20 días después de la primera aplicación. La longitud promedio de brotes se evaluó después del inicio de crecimiento de brotes de primavera y verano entre mediados de Septiembre y Febrero. Para el número promedio de frutos amarrados por planta se contabilizaron los frutos después de la segunda caída fisiológica de frutos en el mes de febrero. Para la evaluación del diámetro ecuatorial y polar

se tomó al azar 20 frutos, los cuales fueron medidos con vernier de la parte más amplia del fruto. El rendimiento total se pesaron todos los frutos y estimados a tonelada por hectárea.

El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento ANOVA y la prueba de Tukey para la comparación de promedios con paquete estadístico SAS, Versión 9.3.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud promedio de brotes. El T1 (937.5 ppm) presentó un menor tamaño de brotes ( $p < 0,01$ ), estadísticamente similar al T0 (0 ppm). Los tratamientos con las mayores dosis de paclobutrazol no tuvieron respuestas positivas, ya que presentaron longitudes de brotes mayores (Tabla 1).

A pesar de la reducción en la longitud de brotes que fue en promedio de 12 cm del T1 (34.50 cm), esta no fue lo suficientemente baja para ser significativo estadísticamente en relación al T0 testigo (46.50 cm). Resultados similares obtuvo Silva (1993) con aplicación de paclobutrazol bajo inyección en árboles jóvenes, donde la tasa promedio de crecimiento de brote tienen una disminución clara aunque estadísticamente no significativa en relación al Testigo (T0).

La baja respuesta en disminuir la longitud de brotes por las mayores dosis de paclobutrazol (T2 y T3), se explicaría a que las aplicaciones foliares de paclobutrazol en concentraciones reducidas, resulta ser más efectiva en la disminución del crecimiento del brote de primavera que aplicaciones en dosis altas, debido a que existiría un efecto limitado en el tiempo del producto aplicado, y es que la concentración del producto se va diluyendo a consecuencia de la extensión del ápice (Quinlan & Richardson, 1986) o es metabolizado (Symons, 1988), no pudiendo tener un efecto mayor sobre la supresión de la biosíntesis de giberelina.

Sholefield, Sedgley y Alexander (1985), afirman que los flush de crecimiento vegetativo del palto varían significativamente en el tiempo de ocurrencia e intensidad entre los árboles, ya que no todas las yemas o brotes que se encuentran en el árbol crecen a la vez, ya sea porque son sobrepasadas por otras y quedan sin luz o simplemente porque son muy débiles.

**Tabla 1. Longitudes promedio de brotes (cm) según tratamientos**

Tratamiento	Longitud de brote (cm)
T <sub>1</sub> =937.5 ppm	34.50 a
T <sub>0</sub> = 0 ppm (testigo)	46.50 a b
T <sub>2</sub> =1875 ppm	57.75 b
T <sub>3</sub> =2812.5 ppm	55.75 b

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa (Prueba de Tukey,  $P < 0.05$ )

Número de fruta amarrada por planta. El T1 presentó mayor amarre de frutos por planta, comparado con el T<sub>0</sub> ( $p < 0,01$ ). Las dosis mayor de paclobutrazol T3, presentó menor número de frutos amarrados por planta (Tabla 2).

El efecto del paclobutrazol, sobre el mayor número de frutos, al compararlo con el testigo, se debería por tanto al desbalance hormonal provocado en las plantas tratadas, ya que el paclobutrazol causa una supresión de la biosíntesis de giberelinas (Raese & Burts, 1983; Quinlan & Richardson, 1986). El número de frutos amarrados por planta aumenta a medida que el crecimiento vegetativo se hace más lento, este aumento se debe a la acción del paclobutrazol que restringe el crecimiento vegetativo el cual altera la fuerza de capacidad de sumidero de la planta y determinan una mayor partición de asimilados de la fotosíntesis y como consecuencia de ello incrementa la cantidad de frutos (Lever, 1986).

Diferentes trabajos de investigación con dosis entre 410 ppm a 2870 ppm, muestran el efecto positivo del paclobutrazol que a mayor dosis de aplicación las respuestas fueron mayores en número de frutos por planta y que además influye en la forma más redondeada de los frutos (Vázquez & Melgar, 1991; Leonardi et al, 2001; Acevedo, 1994).

Los resultados del presente trabajo muestran que las respuestas a la aplicación de paclobutrazol varían en función a varios factores. Tal como señala, Lever, (1986), que la respuesta del árbol al Paclobutrazol está sujeta a varios factores, tales como la especie en cuestión, la variedad, edad del árbol, estado fitosanitario del árbol, época y método de aplicación, dosis utilizada, clima y tipo de suelo, entre otros.

Finalmente parece ser que si se logra provocar un pequeño efecto sobre la inhibición de la síntesis de giberelina (T1) en el momento en que está ocurriendo o inducida la floración y algunos frutos ya han cuajado es suficiente para favorecer la permanencia de los frutos hasta la cosecha.

**Tabla 2. Número de fruta amarrada por planta, según tratamientos**

Tratamientos	Numero de frutos
T <sub>1</sub> =937.5 ppm	124.75 a
T <sub>2</sub> =1875 ppm	118.00 a b
T <sub>0</sub> =0 ppm (testigo)	105.75 b
T <sub>3</sub> =2812.5 ppm	82.25 c

Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa (Prueba de Tukey, P<0.05)

Diámetro polar y ecuatorial. Según los tratamientos estudiados no hubo diferencia significativa (p>0.05), con promedios de 89.22 cm y 64.16 cm para el diámetro polar y ecuatorial respectivamente (Tabla 3).

El efecto no significativo del paclobutrazol en estas características de los frutos, también fue encontrados por, Burmester (1982), en aspersiones foliares de cultar en plena floración en el cultivar “fuerte”, determinó que no existe efecto sobre el calibre de los frutos en el primer año de aplicación, pero que si existió un aumento en la producción del año siguiente, aunque ésta presentó un menor tamaño (en peso y en diámetro de la fruta obtenida).

**Tabla 3. Diámetro polar y ecuatorial (cm) según tratamientos**

Tratamiento	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
T <sub>1</sub> = 937.5 ppm	92.47 a	64.65 a
T <sub>3</sub> =2812.5 ppm	90.11 a	65.62 a
T <sub>0</sub> =0 ppm (testigo)	89.05 a	63.56 a
T <sub>2</sub> =1875 ppm	85.26 a	62.80 a

Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa (Prueba de Tukey, P<0.05)

Rendimiento total. Los resultados muestran que el T1 tuvo mejor rendimiento en comparación con las dosis mayores de paclobutrazol (p<0.01), aunque se evidencia un incremento de 2.9 toneladas de fruto del T1 en comparación con el T0, ambos son estadísticamente similares (Tabla 4).

Estos resultados son corroborados por, Wolstenholme, Saranah y Whiley (1990), quienes no obtuvieron efecto significativo del paclobutrazol (cultar) sobre rendimiento final de las variedades “has” y “fuerte”. Lo que fue atribuido a la gran variabilidad existente en la carga frutal entre un árbol y otro. Adato (1990) determino, en estudios realizados en el cv. “fuerte”, que las aspersiones de cultar al follaje parece incrementar el rendimiento de las plantas, especialmente cuando estas se encuentran en el año de baja producción. Esto sería al parecer, resultado del efecto e inhibición del crecimiento vegetativo, efecto que ocurre en concomitancia con el proceso de cuaja de frutos.

La baja respuesta de las mayores dosis aplicadas en este trabajo, se debería a otros factores relacionados tanto con la planta como factores externos (Lever, 1986). Altas concentraciones del fitoregulator tienen respuestas negativas, tal como señala, Salisbury y Ross (2000), que cualquier fitoregulator es fisiológicamente funcional cuando se encuentran en pequeñas cantidades, y que altas concentraciones de estas sustancias ejerce un efecto negativo sobre las plantas porque su exceso, en lugar de inducir una respuesta específica por parte del tejido vegetal, produce resultados adversos.

Sin embargo, diferentes trabajos muestran que las respuestas positivas en rendimiento de palto obtenidas han sido con dosis entre 250 ppm a 2000 ppm, donde el rendimiento y calibre de frutos se incrementaba con aplicaciones de paclobutrazol, tanto en el cultivar “hass” y “fuerte” (Köhne & Kremer – Köhne, 1995; Vázquez & Melgar, 1991; Leonardi et al 2001; Acevedo, 1994).

**Tabla 4. Rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>) según tratamientos**

Tratamiento	Longitud de brote (t.ha <sup>-1</sup> )
T <sub>1</sub> =937.5 ppm	26.21 a
T <sub>0</sub> = 0 ppm (testigo)	23.34 a b
T <sub>2</sub> =1875 ppm	21.76 b
T <sub>3</sub> =2812.5 ppm	17.13 c

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa (Prueba de Tukey, P<0.01)

## CONCLUSIONES

- El tratamiento con paclobutrazol en la dosis de 937.5 ppm ( $T_1$ ), tuvo mejores respuestas en longitud de brotes, número de frutos y rendimiento total.
- Se determinó para número de frutos amarrados, la dosis con mejor respuesta fue el tratamiento con 937.5 ppm ( $T_1$ ) que presentó 124.75 frutos/planta.
- Los tratamientos con paclobutrazol en distintas dosis no tuvo efecto sobre el diámetro polar y ecuatorial de frutos, con promedios de 89.22 cm en diámetro polar y 64.16 cm para el diámetro ecuatorial.
- En rendimiento, la dosis de 937.5 ppm ( $T_1$ ) tuvo 26.21 t/ha, superior a las dosis mayores de paclobutrazol ( $T_2$  y  $T_3$ ).

## AGRADECIMIENTO

Al personal técnico y de campo del Fundo Teolinda S.A.C., en especial al Ing. Kenick Bello León, por el apoyo a la investigación.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, J. 1994. Efecto del anillado, doble incisión anular e inyección de Cultar en ramas de paltos *Persea americana* Mill Cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de agronomía. 114p.
- Adato, I. 1990. Effects of Paclobutrazol on avocado (*Persea americana* Mill.) cv. "fuerte". Scientia Horticulture, 45 (1990) 105-115.
- Blumenfeld, A & Gazit, S. 1974. Development of seeded and seedless avocado fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci (99): 442-448.
- Burmester, E. 1992. Efectos de la incisión anular o anillado en la producción de paltos (*Persea americana* Mill) cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 71p.
- Gardiazabal, P & Rosenberg, G. 2003. Cultivo del Palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.
- Kremer- Köhne, S & Köhne, J. 1995. Posibles medios para incrementar tamaño del aguacate Hass. Merensky Servicios Tecnológicos. PO Box 14. Duiwelskloof 0835. Sudáfrica
- Leonardi, J., Whiley, A., Hofman, P., Stubbings, M. & Saranah, J. 2001. Management strategies for Sunny to increase fruit size and yield of Avocados. Queensland Horticultural Institute.
- Lever, V. 1986. Cultar a technical overview. Acta Horticulturae 179:325-330.
- Quinlan, J & Richardson, P. 1986. Uptake and traslocation of paclobutrazol and implications for orchard use. Acta Hort. 179:443-451.
- Salisbury, F & Ross, C. 2000. Fisiología de las Plantas. Grupo Editorial Thomson-Paraninfo. 760p
- Sholefield, P., Segley, M. & Alexander, D. 1995. Carbohydrate cycling relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. Scientia Horticulturae 25:99-110.
- Silva, P. 1993. Efecto de Cultar (paclobutrazol) en arboles recortados de palto cv. Hass sobre el crecimiento vegetativo y entrada en producción. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Chile. 79 p.
- Symons, P. & Wolstenholme, B. 1990. Field trial using paclobutrazol foliar sprays on hass avocado trees. South African Avocado Growers. Association Yearbook vol 13, 1990.
- Symons, P. 1988. Paclobutrazol: Its applications and effect on aspects of plant morphology, anatomy, biochemistry and physiology. Depart. of Horticultural Science, University of Natal. pp82.
- Vazquez, J & Melgar, P. 1991. Evaluación de dos retardantes del crecimiento en aguacate cultivar Hass. Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. Morelia. México.
- Whiley, A., Saranah, J. & Wolstenholme, B. 1990. Effect of the paclobutrazol bloom sprays on fruit yield and quality of cv. "Hass" avocado growing subtropical climates. 227-232 pp. University of California, Riverside. World Avocado Congress II Proceedings. Orange. California, USA.



# ACTAS • PROCEEDINGS

## VIII CONGRESO MUNDIAL DE LA PALTA 2015

del 13 al 18 de Septiembre. Lima, Perú 2015

[www.wacperu2015.com](http://www.wacperu2015.com)

