

EFFECTO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN EL INCREMENTO DE AMARRE DE FRUTO Y PRODUCCIÓN EN PALTO 'HASS' EN EL SUR DE PERÚ

Santiago, Tania; Tadey, Sharon; **Escobedo Víctor**

Departamento Técnico de la Asociación de Productores y Exportadores de Palta 'Hass' del Perú – PROHASS. Correo-e: vescobedo@prohass.com.pe

Resumen

La abscisión de frutos es un mecanismo endógeno que ajusta la carga de frutos a la capacidad del árbol para nutrirlos. Es un proceso complejo que involucra varias hormonas y enzimas, y que tiene un impacto directo en el rendimiento final del cultivo. El presente estudio tuvo lugar en dos huertos ubicados en la zona sur de Perú: Chincha e Ica. Se realizó la aplicación foliar por aspersión de reguladores de crecimiento: 6 benciladenina, paclobutrazol y uniconazol, con la finalidad de evaluar caída, conteo y cosecha de fruta. Para la caída o abscisión se instalaron mallas Raschel bajo árboles y se evaluó cantidad de frutos caídos, y el conteo de frutos se realizó tres meses antes de cosecha. Finalmente, en la evaluación de cosecha definitiva se analizó el rendimiento por árbol y la distribución de calibres. Los resultados mostraron que todos los tratamientos disminuyen la cantidad de frutitos caídos durante los meses posteriores a la floración y cuaja. Además, en Ica se observó que los triazoles (uniconazol y paclobutrazol) aumentaron de manera no significativa el peso de fruta por árbol con respecto a los demás tratamientos, siendo el de mayor rendimiento alcanzado por el uniconazol. Respecto a la distribución de calibres, en Ica los triazoles aumentaron el calibre hasta en un 15 % con respecto al testigo, y la 6 benciladenina no aumentó el calibre, pero sí el rendimiento final a cosecha (kg/árbol). En Chincha, a pesar de tener menos rendimiento, la 6 benciladenina concentró más porcentaje de fruta mediana, la cual es comercialmente más atractiva.

Palabras clave: Cuaja, Abscisión de frutos, Rendimiento.

EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON THE INCREASE OF FRUIT SET AND PRODUCTION IN AVOCADO 'HASS' IN SOUTHERN PERU

Abstract

Fruit abscission is an endogenous mechanism that adjusts fruits bearing to the capacity of the tree to nourish those fruits. It is a complex process that involves several hormones and many enzymes and has a direct impact in the final crop yield. The present study took place in two commercial orchards located in the south of Peru: Chincha and Ica. Spray application of plant growth regulators: 6 Benzyladenine, Paclobutrazol and Uniconazol, was carried out to assess fruit abscission, counting and harvest. For fruit drop or abscission Raschel meshes were installed below trees and quantity of fallen fruits were evaluated, the fruit count was assessed three months prior harvest. Finally, at harvest total yield, yield per tree and sizes distribution were evaluated. Results shows treatments decrease the number of abscised fruits during the months after flowering and fruit set. Also, in Ica triazols (Uniconazol and Paclobutrazol) increase non-significantly the fruit weight per tree compared with all other treatments, being the greater yield the one with Uniconazol. Regarding size distribution, in Ica triazols increase fruit size up to 15% compared with Control treatment, and 6 Benzyladenine does not increase size, but it increases the final yield (kg/tree). In Chincha, even though less yield, 6 Benzyladenine concentrates more percentage of medium size fruit, which has more value commercially.

Key words: Fruit set, Fruit abscission, Yield.

Introducción

Un palto puede producir millones de flores; sin embargo, sólo una pequeña fracción de estas flores (menos del 0.001 %) se convierte en fruto (Sedgley, 1980). La abscisión de frutos es un mecanismo endógeno que ajusta la carga de frutos a la capacidad del árbol para nutrirlos (Agustí et al., 2003). Es un proceso complejo que indudablemente involucra varias hormonas y enzimas, cuyas señales regulan los genes para impulsar este proceso. La abscisión de flores y frutos puede ocurrir como resultado de numerosos factores, incluidas las temperaturas extremas, deficiencias de nutrición y de riego, de esta forma los altos niveles de etileno y ácido abscísico aumentan la caída de frutos. El cuajado y el desarrollo del fruto dependen del suministro de carbohidratos y elementos minerales y del contenido hormonal endógeno. Estos proceden de la movilización de las reservas acumuladas en la planta y de la síntesis de carbohidratos, de la absorción de elementos minerales, síntesis y transporte de hormonas, por este motivo es de crucial importancia equilibrar la competencia entre el crecimiento vegetativo y reproductivo.

Los reguladores de crecimiento en base a triazoles retardan el crecimiento vegetativo del brote para favorecer la cuaja. El paclobutrazol y el uniconazol son dos triazoles usados en el cultivo de palto para reducir el crecimiento vegetativo (Köhne y Kremer-Köhne, 1989), disminuyen el vigor de las plantas debido a la reducción de los niveles de giberelinas, y permite de esta forma que todos los fotosintatos que éste consumía vayan a los frutos. Además de los triazoles, las citoquininas, especialmente la 6 benciladenina, ha sido también estudiada por su potencial aumento en la retención de frutos y en la producción del cultivo de palto (Bower y Cutting, 1988; Salazar y Lovatt, 1997).

La importancia del presente estudio radica en la necesidad de generar investigación con base al uso de los reguladores de crecimiento, que son comúnmente usados en la producción de palta 'Hass', cuyo cultivo en Perú difiere de otras zonas productoras en el mundo. El objetivo del presente ensayo es probar el uso de reguladores del crecimiento de plantas como potenciales herramientas para aumentar la cuaja y posterior rendimiento en (kg/ha) de palta 'Hass'.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en dos huertos comerciales de palta 'Hass' ubicados en el Departamento Ica, en Perú. Un huerto ubicado en la localidad Chíncha y otro en la de Ica. Los lotes experimentales seleccionados en todos los huertos contaron con árboles de más de 5 años que han alcanzado su potencial productivo, y en buen estado sanitario.

Los tratamientos consistieron en productos comerciales además de un tratamiento testigo que se aplicaron de manera foliar (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos aplicados al follaje en los huertos comerciales de palto 'Hass' de Ica y Chincha.

Huerto	Trt	i.a.	Conc.	F de A	Fenología	Dosis (%)
ICA	UNI	Uniconazole	50 g L ⁻¹	30/09/2020	(1) Floración: brotes veg. 10 - 12 cm	0.65
				8/10/2020	(2) Inicio de cuaja	0.4
	PBZ	Paclobutrazol	250 g L ⁻¹	30/09/2020	(1) Floración: brotes veg. 10 - 12 cm	0.65
				8/10/2020	(2) Inicio de cuaja	0.4
	6BA	6 Benciladenina	19 g L ⁻¹	19/11/2020	(1) Frutito 10 - 12 mm	0.013
10/12/2020				(2) Frutito 25 mm	0.013	
Testigo	Agua	-	30/09/2020	(1) Floración	-	
CHINCHA	6BA	6 Benciladenina	19 g L ⁻¹	15/10/2020	(1) Frutito 5 mm	0.01
				22/10/2020	(2) Frutito 10 mm	0.01
	Testigo	Agua	-	8/10/2020	(1) Inicio cuaja	-

Trt: tratamiento; i.a.: ingrediente activo; Conc: concentración; F de A: fecha de aplicación al follaje

Para cada tratamiento se marcaron 40 árboles en total, subdivididos en 4 repeticiones de 10 árboles cada uno. Las aplicaciones foliares se llevaron a cabo entre floración y crecimiento inicial de fruto, y las evaluaciones abarcaron desde diciembre 2020 hasta la cosecha comercial, 02/07/2020 para Chincha y 02/08/2020 para Ica.

Variables evaluadas

Frutitos caídos: Se colocaron mallas Raschel (50 % de sombra) al nivel del suelo bajo la copa de dos árboles consecutivos por repetición, es decir, un total de 8 árboles por tratamiento. El área de esta malla excedió el área del dosel, lo que permitió la captura de todas las estructuras en abscisión. Las evaluaciones fueron cada 14 días, iniciando en diciembre 2020 hasta el mes de marzo 2021. Se contabilizó el número de frutitos caídos en cada recolección.

Conteo de frutos: Se llevó a cabo en el mes de abril 2021 para Chincha y en mayo 2021 para Ica (3 meses antes de cosecha). En esta evaluación se contabilizaron todos los frutos cargados en 5 árboles por repetición, o sea 20 árboles por tratamiento.

Cosecha, rendimientos y distribución de calibres: Se realizó en los meses de julio 2021 para Chincha, y agosto 2021 para Ica. En esta evaluación se pesó en su totalidad cada uno de los árboles (~40) por tratamiento, y para la distribución de calibres se utilizó aproximadamente 40 kg de paltas elegidas aleatoriamente por cada repetición.

El diseño estadístico utilizado para procesar la data fue análisis de varianza de un diseño completamente al azar, con una prueba de separación de medias de Tukey a una $\alpha=0.05$. Cada huerto comercial fue procesado de manera independiente.

Resultados y Discusión

Caída

Para ambas zonas hay una caída muy fuerte en la quincena de enero (Figura 1), que reduce su pendiente hacia el mes de marzo. Además, se observó que todos los tratamientos reducen la abscisión de frutitos de palta, siendo el tratamiento testigo (sin aplicaciones) el que tiene las caídas más fuertes en los momentos pico. Sin embargo, consideramos importante empezar antes con los conteos de frutos para tener una mejor lectura de lo que estaba sucediendo.

Conteo y cosecha

En el conteo tres meses antes de cosecha (Cuadro 2), el número promedio de frutos por árbol del huerto de Ica los tratamientos uniconazol (UNI) y 6 benciladenina (6BA) fueron estadísticamente superiores al testigo y paclobutrazol (PBZ). Por otro lado, en Chincha no hubo diferencia significativa en el conteo entre el testigo y el tratamiento de 6BA.

Además, en el peso por árbol no hubo diferencia significativa para ninguno de los huertos comerciales (Cuadro 2). En Ica el PBZ tuvo más peso de frutas por árbol, a pesar de no haber diferencias significativas, si se llevan estos datos a peso por hectárea, las diferencias sí resultan comercialmente importantes (kg/ha), hasta más de 3,000 kg/ha adicional para los tratamientos de triazoles PBZ y UNI. El efecto que tiene 6BA es positivo comparado con el testigo en Ica, pero negativo en Chincha. Esto se atribuyó principalmente a dos cosas: (1) dosis muy baja de 6BA, y (2) buen momento de aplicación en Ica (hasta 25 mm de diámetro de fruto) y mal momento de aplicación en Chincha (5 mm de diámetro de frutito). Esto coincide con los trabajos realizados por Lovatt (2021) en los que mencionó que debe aplicarse la 6 benciladenina antes del crecimiento exponencial de los frutitos (mediados de noviembre para la zona) para aumentar el rendimiento.

Respecto a los calibres, en Ica el UNI y PBZ incrementan los calibres grandes en aproximadamente 15 % respecto al testigo, y 6BA mantuvo los porcentajes, es decir, no aumentó el peso de los frutos comparado con el testigo, sin embargo, tuvo un mayor rendimiento que el testigo. Por otro lado, en Chincha se observó que 6BA aumentó el porcentaje de calibres medianos y redujo el porcentaje de calibres grandes.

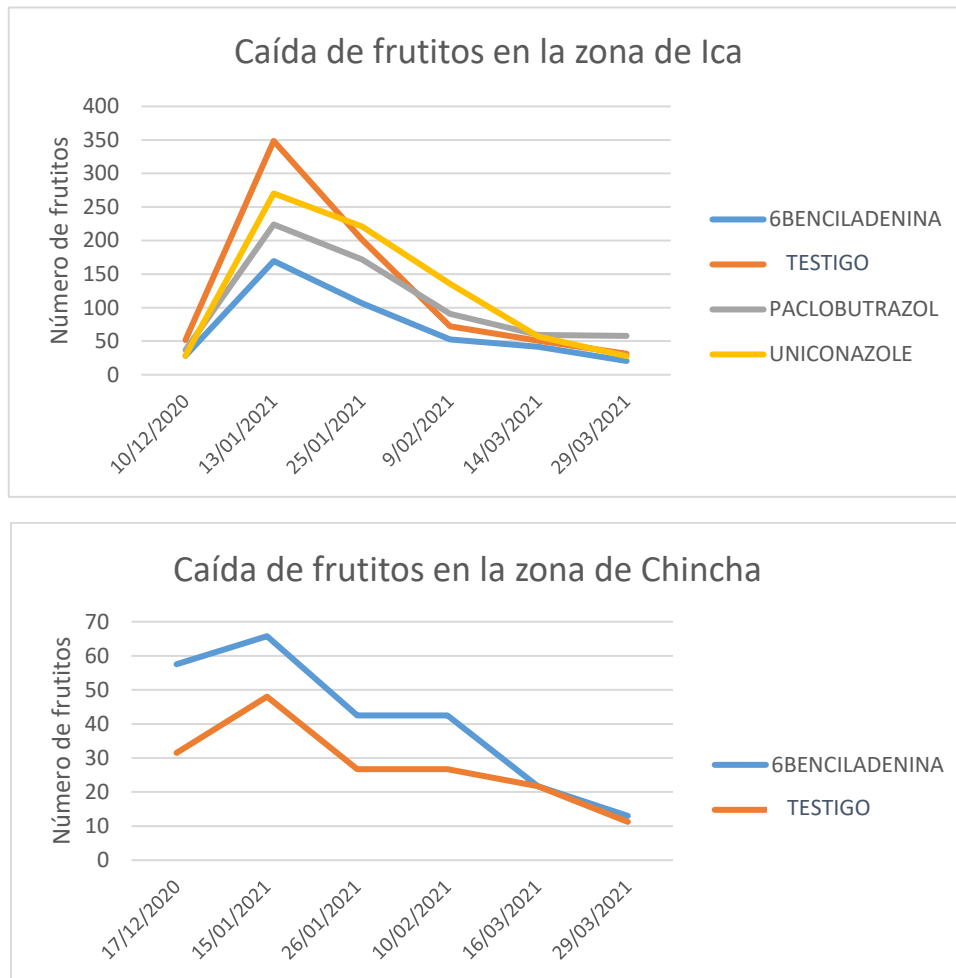


Figura 1. Número promedio de frutitos caídos de palto 'Hass' por fecha en los huertos comerciales.

Como conclusiones podemos mencionar que, para las condiciones de Ica, comparado con los demás tratamientos, el UNI no solo favorece más la cuaja o retención de los frutos como se determinó en el conteo, sino que ayuda a incrementar, al igual que el PBZ, el peso de los frutos, que tiene impacto en un mejor rendimiento total por hectárea. La importancia comercial de las diferencias en producción con el uso de triazoles debe ser tomada en cuenta, ya que resultará en un mejor retorno económico al productor. Sin embargo, resulta muy importante buscar

alternativas al paclobutrazol y uniconazol, como la 6 benciladenina, el ácido giberélico, u otros, sobre todo por las restricciones en los mercados de destino que cada vez son más exigentes.

Cuadro 2. Número promedio de frutas por árbol, peso por árbol y distribución de calibres en los huertos comerciales de palto 'Hass' de Ica y Chincha.

Huerto	Tratamiento	CONTEO ^X		COSECHA / RENDIMIENTOS ^W			
		Frutas por árbol	Peso por árbol (kg)	Peso hectárea ^Y (kg/ha)	grandes (>277 g)	medianos (178-276 g)	chicos (<177 g)
					Distribución de calibres ^V (%)		
ICA	Uniconazol	408.3 a ^Z	117.7 a	37,777	51.9	46.1	2.0
	Paclobutrazol	315.5 b	120.2 a	38,578	51.0	46.5	2.5
	6 Benciladenina	390.4 a	110.0 a	35,307	37.7	57.1	5.2
	Testigo	295.1 b	108.6 a	34,858	35.9	59.1	4.9
Coeficiente de variación		18.71 %	26.96 %				
CHINCHA	6 Benciladenina	128.1 a	46.0 a	22,760	30.9	64.8	4.3
	Testigo	142.4 a	48.4 a	21,598	40.6	52.6	6.8
Coeficiente de variación		40.08 %	35.63 %				

^Z Los valores con letras diferentes dentro de cada columna, por cada huerto, son estadísticamente diferentes conforme a la prueba de Tukey al a una $P \leq 0.05$.

^Y Cantidad de árboles 'Hass' por hectárea por huerto. ICA: 321; CHINCHA: 470.

^X Fechas de conteo: ICA 26-05-2021 // CHINCHA 21-04-2021.

^W Fechas de cosecha: ICA 02-08-2021 // CHINCHA 02-07-2021.

^V Basado en la escala de calibres para Europa, el mercado más importante para la exportación de palta 'Hass' peruana.

Asimismo, de acuerdo con la presente investigación, la aplicación de 6 benciladenina para incrementar rendimientos debe llevarse a cabo justo antes del crecimiento exponencial de la fruta, donde una aplicación muy temprana no tendrá ningún efecto. Es necesario llevar a cabo más investigaciones con 6 benciladenina y probarse con concentraciones más altas. Actualmente en Perú hay productos comerciales que sugieren la aplicación de concentraciones bajas pero que como se ha observado no tienen un efecto marcado positivo en el incremento de producción.

Finalmente, respecto a los de calibres, es importante considerar que los comercialmente más atractivos son medianos (178 – 276 g), por lo tanto, el uso de reguladores de crecimiento va a depender del resultado que se busque en cada zona productora, y de los requerimientos comerciales de cada empresa. Por lo tanto, el paclobutrazol y el uniconazole se presentan como

una buena alternativa para aumentar calibre y producción, y la 6-benciladenina, a las dosis ensayadas en este trabajo, aumenta la producción y mantiene el porcentaje alto en calibres medianos.

Literatura Citada

- Agustí, M.; A. Martínez- Fuentes, C. Mesejo, M. Juan, y V. Almela. 2003. Cuajado y Desarrollo de los Frutos Cítricos. Generalitat Valenciana. Serie Divulgación Técnica No. 55. 82 p.
- Bower, J. P., and J. G. Cutting. 1988. Avocado fruit development and ripening physiology. *Hortic. Rev.* 10:229-271.
- Köhne, J. S., and S. Kremer-Köhne. 1989. Comparison of growth regulators paclobutrazol and uniconazole on avocado. *S. Afr. Avocado Growers' Assoc. Yearb.* 12:38-39.
- Salazar, S., and C. Lovatt. 1992. Use of gibberellic acid to manipulate flowering to the Hass avocado: A preliminary report. *Searching for Quality. New Zealand*, 23-26 septiembre, pp. 106-111.
- Lovatt, C. J. 2020. Presentación "Use of Plant Growth Regulators in Avocado Production" 2do Congreso Internacional de la Palta 2020. Lima, Perú
- Sedgley, M. 1980. Anatomical investigation of abscised avocado flowers and fruitlets. *Ann. Bot.* 46:771-777.