

## EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN VÍA FOLIAR Y RIEGO DE PACLOBUTRAZOL EN AGUACATE HASS (*Persea americana Mill*)

Ramirez-Ramirez Faustino<sup>1\*</sup>, Peralta-Nava Jorge Armando<sup>1</sup>, Amador-Camacho Osvaldo<sup>1</sup>, Ramírez-Ramirez María de Jesús<sup>1</sup>, Aguilar-Bobadilla Magdalena Abigail<sup>1</sup> y González-Rodríguez Rigoberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Tlajomulco, Jal., Departamento de Ciencias Agropecuarias. Km. 10 carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán. Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. CP 45640.

\*Autor de correspondencia: [faustino.rr@tlajomulco.tecnm.mx](mailto:faustino.rr@tlajomulco.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Jalisco José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Mascota, Jal., División Académica Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Carretera Ameca - Mascota 100 km Chan Rey Mascota Jalisco CP 46900.

### RESUMEN

Uno de los principales problemas que tienen que enfrentar los productores aguacateros en el Estado de Jalisco, es el excesivo crecimiento vegetativo de los árboles, provocando que en poco tiempo estos se junten unos con otros; como consecuencia de ello se presentan problemas fitosanitarios, el manejo de los huertos se dificulta, además de que se abaten los rendimientos. Para contrarrestar estos efectos es necesario realizar podas o aclarar el huerto, sin embargo, estas prácticas no son fácilmente adoptadas; ante esto, el uso de retardantes de crecimiento puede ser una alternativa para reducir el crecimiento de los árboles y mantener o incrementar el rendimiento. La finalidad de la presente investigación es generar metodologías con mayor impacto mediante la aplicación del producto paclobutrazol que modifica los procesos fisiológicos de la planta y con ello mejorar la productividad, calidad y rentabilidad del cultivo de aguacate. Se realizó un diseño experimental completamente al azar el cual consta de cuatro tratamientos con tres repeticiones para evaluar el efecto del paclobutrazol. Los resultados obtenidos en las diferentes variables fueron los siguientes: Frutos/Rama el T3 con una dosis de 0.0025 tuvo una media de 18 frutos por rama; en Frutos/Suelo los T3 y T1 presentaron frutos en el suelo lo cual se considera que hubo buen amarre del fruto. En la Variable frutos el T1 fue el que obtuvo mayor número de frutos comparado con el T4 quién es el testigo. El PBZ es un producto que incrementa los procesos metabólicos en las plantas ayudando a mejorar la producción de sus cosechas, brindándole un adecuado manejo del crecimiento y fructificación de sus cultivos.

**Palabras clave:** Productividad, Rentabilidad, Reguladores.

### ABSTRACT

One of the main problems that avocado producers in the state have to face is the excessive vegetative growth of the trees, causing them to join each other in a short time; As a consequence of this, phytosanitary problems arise, the management of orchards is difficult, in addition to lowering yields. To counteract these effects, it is necessary to prune or thin the garden, however, these practices are not easily adopted; Given this, the use of growth retardants can be an alternative to reduce tree growth and

**Recibido:** 05 oct 2021

**Aceptado:** 18 nov 2021

maintain or increase yield. The purpose of this research is to generate new technologies through the application of paclobutrazol to modify the physiological processes of the plant and thereby improve the productivity, quality and profitability of the avocado crop. A completely randomized experimental design was carried out which consists of 4 treatments with three repetitions to evaluate the effect of the growth regulator paclobutrazol. The results in the different variables were the following, treatments 3 and 4 based on 0.0025 doses, treatment 3 and 1 based on 0.0025 doses and T1 via irrigation 0.0025, treatment 1 via irrigation 0.0025. Therefore, the use of Paclobutrazol growth regulator does favor the avocado cultivation.

**Key words:** *Productivity, Profitability, Regulator.*

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de aguacate se ha constituido como un detonador de crecimiento económico y generador de empleo (Bravo et al., 2009) y con creciente consumo en el mundo (Gonzales, 2018) gracias a sus nutrientes y sus diferentes usos alimenticios e industriales. México es uno de los países con mayor producción en los últimos 10 años con el 48.9%, siendo Michoacán el primer productor con un 80%, Jalisco con 6.6%, el estado de México un 4.3% y Morelos con 2.4% (Rodríguez et al., 2017). Debido a la demanda constante del fruto se están buscando formas de facilitar y eficientar el manejo del cultivo tal es el caso del tamaño del árbol de aguacate que puede alcanzar alturas hasta de 20 metros, pero cuando es cultivado comercialmente no se deja crecer más de 5 metros para facilitar las labores culturales como prácticas de control fitosanitario, poda, fertilización foliar y cosecha (SAGARPA, 2011). Una alternativa para el manejo es el uso de reguladores de crecimiento, es una práctica que se realiza en algunos frutales de clima subtropical con diversos propósitos entre los que destacan: regular el crecimiento vegetativo, estimular la floración y aumentar el amarre del fruto. Tal es el caso del Paclobutrazol "PBZ", el cual retarda el crecimiento vegetativo y disminuye el vigor de las plantas debido a la reducción de los niveles de giberelinas (Ramírez et al., 2005; Ramírez et al., 2008; Kishore et al., 2015). Por lo anterior, los objetivos de esta investigación fueron evaluar el efecto que tiene el regulador de crecimiento paclobutrazol sobre el desarrollo vegetativo de la planta en el cultivo de aguacate Hass para generar nuevas tecnologías mediante la aplicación para modificar los procesos fisiológicos de la planta y con ello mejorar la productividad, calidad y rentabilidad del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realiza en el huerto la Leona ubicado en el municipio de Tapalpa, Jalisco (Latitud 19°49'08.90" norte y 103°42'37.58" oeste; 2272 msnm). El Clima predominante es el Cb(w<sub>2</sub>) que corresponde a Templado con verano fresco largo; lluvias en verano, la temperatura media anual es de 22°C (García, 2004). Para el estudio se utilizaron 20 árboles de entre 10 y 12 años de edad, establecidos en un marco real de 5 X 10 m. El manejo agronómico de la huerta se realizó de acuerdo a los requerimientos del cultivo. Los tratamientos considerados en esta investigación se aplicaron previo a la floración de otoño del 2020 y estuvieron conformados por el regulador de crecimiento paclobutrazol

(PBZ), con tres dosis y tres métodos de aplicación (Cuadro 1). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento y árboles por unidad experimental.

Las aplicaciones de los tratamientos foliares se utilizaron con un equipo de aplicación de 3000 litros y un de 2000 litros, la aplicación del tratamiento 3 se realizó vía drench.

Las variables a evaluar fueron; Número de frutos en suelo, se contabilizaron el número de frutos que estaban en el suelo y se etiquetaron; para Número de Fruto por rama se contabilizó la cantidad de frutos amarrados por cada rama y en el de Frutos se sumaron los frutos tanto en suelo como en la rama.

**Cuadro 1.** Aplicación de dosis en los tratamientos.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE PACLOBUTRAZOL (ml por árbol)	MÉTODO DE APLICACIÓN
T1	0.0025	Aspersora de 3000 litros
T2	0.0075	Aspersora de 2000 litros
T3	0.0025	Aplicación vía drench
T4	0.0000	Testigo

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete "statistical analysis system" SAS para Windows V8. La separación de medias de los efectos principales y combinaciones de las interacciones que resultaron significativas se efectuó con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Frutos/Rama

La variable Frutos/Rama presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, alcanzando el mayor número de Frutos/Rama al utilizar el T3 y T4 (Cuadro 2) con una media de 18.0 y 16 frutos respectivamente, teniendo hasta 39% mejor efecto en comparación con el T1 que alcanzó una media de 11.0. Según Köhne y Kremer-Köhne (1990) las aplicaciones con PBZ al suelo, follaje, pintado o inyectado al tronco causan efectos similares, pero dependen de la concentración y momento fenológico de la aplicación. La respuesta común de estos tratamientos es que previene el crecimiento vegetativo y favorece el proceso de desarrollo floral.

**Cuadro 2.** Comparación de Medias para la variable Frutos/Rama en el cultivo de Aguacate.

Tratamiento	Dosis de Paclobutrazol L (ml por árbol)	Frutos/Ramas
T1	0.0025/Aspersora 3000 l	13.00 B <sup>Z</sup> **
T2	0.0075/ Aspersora de 2000	11.00 B **
T3	0,0025/Aplicación vía riego	18.00 A **
T4	0,0000/Testigo	16.00 A **

\*\*Altamente significativo; <sup>Z</sup> Medias con diferente letra en una columna son diferentes (Tukey,  $p \leq 0.05$ )

**Frutos/Suelos**

En esta variable el ANOVA arrojó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Derivado de los tratamientos T3 y T1 (Cuadro 3) no se encontraron frutos en el suelo en comparación con T2 y T4 que los cuales se presentaron frutos.

**Cuadro 3.** Comparación de Medias para la variable Frutos/Suelo en el cultivo de Aguacate

Tratamiento	Dosis de Paclobutrazol L (ml por árbol)	Frutos/Suelo
T1	0.0025/Aspersora 3000 l	0.00 B <sup>Z*</sup>
T2	0.0075/ Aspersora de 2000	2.00 A*
T3	0,0025/Aplicación vía riego	0.00 B*
T4	0,0000/Testigo	1.00 A*

\* Diferencias significativas; <sup>Z</sup> Medias con diferente letra en una columna son diferentes (Tukey,  $p \leq 0.05$ )

**Frutos**

El número de frutos por planta fue significativamente mayor en lo tratamientos con PBZ, por lo que al comparar T1 con el Testigo T4 (Cuadro 4) se contabilizaron 121 frutos totales lo cual representó un 24% más de fruta total que el T4, esto favorece en la producción de aguacate. Estos resultados son similares a los reportados por Cárdenas y Rojas, (2003), quienes indicaron que la aplicación de paclobutrazol en mango "Tommy Atkins" resultó en un mayor número de frutos por inflorescencia. En manzano, también se reportó un incremento en la producción de fruto por árbol con la aplicación de retardante de crecimiento prohexadiona-Ca y mayor firmeza de los frutos cosechados (Ramírez et al., 2003).

**Cuadro 4.** Procedimiento de ANOVA para la variable Frutos en el cultivo de Aguacate

Tratamiento	Dosis de Paclobutrazol L (ml por árbol)	Frutos
T1	0.0025/Aspersora 3000 l	121.00 A <sup>Z**</sup>
T2	0.0075/ Aspersora de 2000	86.00 D**
T3	0,0025/Aplicación vía riego	97.00 B**
T4	0,0000/Testigo	92.00 C**

\* Diferencias significativas; <sup>Z</sup> Medias con diferente letra en una columna son diferentes (Tukey,  $p \leq 0.05$ )

**CONCLUSIONES**

El PBZ es un producto que incrementa los procesos metabólicos en las plantas ayudando a mejorar la producción de sus cosechas, brindándole un adecuado manejo del crecimiento y fructificación de sus cultivos. La aplicación del PBZ en el cultivo de aguacate se observaron resultados favorables en el número de fruta por rama y ayudó en el amarre de la fruta para evitar la pérdida de esta. Por lo que el buen manejo y la aplicación con la dosis adecuada como fue el caso del T1 mostró buenos resultados y favoreciendo la producción de aguacate en un sistema de producción intensivo en el estado de Jalisco

**BIBLIOGRAFÍA**

- Bravo E. M., Sánchez P. J. L., Vidales F. J. A., Saenz R. J. T., Chávez L. G. J., Madrigal H. S., Muñoz F. J. H., Tapia V. L. M., Orozco G. G., Alcantar R. J. J., Vidales F. I., Venegas G. E., (2009). Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán. (INIFAP) Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícola y Pecuaria. Centros de investigación regional pacifico del centro. [http://www.inifapcirne.gob.mx/Revistas/Archivos/libro\\_aguacate.pdf](http://www.inifapcirne.gob.mx/Revistas/Archivos/libro_aguacate.pdf)
- Cárdenas, K. y Rojas, E. (2003). Efecto del paclobutrazol y los nitratos de potasio y calcio sobre el desarrollo del mango "Tommy Atkins". *Bioagro* 15(2):83-90.
- García, E. (2004). Carta de climas Jalisco. Climatología de la República Mexicana. Proyecto CONABIO-Estadigrafía. México, DF.90 p.
- González S. C. E., (2018). Cultivo del aguacate (*Persea americana* Miller). Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal. Ministerio de agricultura y ganadería. 7-24. [http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa\\_Aguacate%202019](http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa_Aguacate%202019)
- Kishore, K.; Singh, H. S. and Kurian, R. M. (2015). Paclobutrazol use in perennial fruit crops and its residual effects: A review. *Indian J. Agric. Sci.* 85(7): 863-872.
- Kremer- Köhne, S & Köhne, J. (1995). Posibles medios para incrementar el tamaño del aguacate Hass. Merensky Servicios Tecnológicos. PO Box 14. Duiwelskloof 0835. Sudáfrica.
- Ramírez, R. H.; Gómez, C. J. C.; Benavides, M. A.; Robledo-, T. V.; Encina, R. L. I. y Coello, C. C. A. (2003). Influencia de prohexadiona-Ca sobre crecimiento vegetativo, producción y calidad de fruto en manzano. *Rev. Chapingo Ser. Hort.* 9(2):279-284.
- Ramírez, H.; Peralta-Manjarrez, R. M.; Benavides-Mendoza, A.; Sánchez-López, A.; Robledo-Torres, V. y Hernández- Dávila, J. (2005). Efectos de prohexadiona-Ca en tomate y su relación con la variación de la concentración de giberelinas y citocininas. *Rev. Chapingo Ser. Hort.* 11(2):283-290.
- Ramírez, H.; Herrera-Gámez, B.; Méndez-Quiroa, Y. H.; BenavidesMendoza, A.; De la Cruz-Bretón, J. A.; Álvarez-Mares, V.; Rancaño-Arriola, J. H. y Villareal- Quintanilla, J. A. (2008). Prohexadiona de calcio disminuye el contenido de giberelinas endógenas en ápices de tomate saladette y chile pimiento. *Rev. Chapingo Ser. Hort.* 14(2):193-198.
- Rodríguez C. J., Escobedo R. A., Lugo M. O. Y., (2017). Inocuidad del aguacate. Unidad de servicios analíticos y meteorológicos. Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseños del estado de Jalisco A. C. 165-186. <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/634/1/cap%20Inocuidad%20Aguacate.pdf>
- SAGARPA. (2011). Monografía de cultivos. Aguacate. Secretaría de Fomento Agropecuario. pp:1-10.

- Kishore, K.; Singh, H. S. and Kurian, R. M. (2015). Paclobutrazol use in perennial fruit crops and its residual effects: A review. *Indian J. Agric. Sci.* 85(7): 863-872.
- Kremer- Köhne, S & Köhne, J. (1995). Posibles medios para incrementar el tamaño del aguacate Hass. Merensky Servicios Tecnológicos. PO Box 14. Duiwelskloof 0835. Sudáfrica.