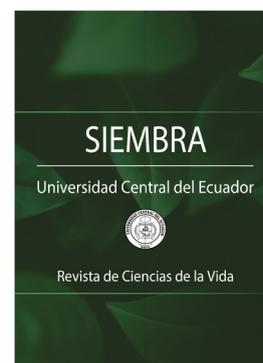


Efecto de dos reguladores de crecimiento sobre la corona del fruto de *Ananas comosus* L. Merr. cv 'MD-2'

Effect of two growth regulators on the fruit crown of *Ananas comosus* L. Merr. cv 'MD-2'

Segundo Bello-Amez¹, Antonella Roman-Aquino²,
Maira Elera-Anicama³, Ricardo Borjas-Ventura⁴,
Leonel Alvarado-Huamán⁵, Viviana Castro-Cepero⁶,
Alberto Julca-Otiniano⁷



Siembra 11 (2) (2024): e6284

Recibido: 19/02/2024 / Revisado: 26/03/2024 / Aceptado: 04/06/2024

¹ Frutas Golden. Av. Nicolás Arriola 360. 15034. San Luis, Lima, Perú.

✉ sbello@frutasgolden.com

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-2405-7138>

² Universidad Nacional Agraria La Molina. Fito-tecnia/Agronomía. Av. Molina s/n.15024. La Molina, Lima, Perú.

✉ antonellajudithromanaquino@gmail.com

🌐 <https://orcid.org/0009-0008-3764-2521>

³ Universidad Nacional Agraria La Molina. Fito-tecnia/Agronomía. Av. Molina s/n.15024. La Molina, Lima, Perú.

✉ 20191039@lamolina.edu.pe

🌐 <https://orcid.org/0009-0007-1120-5270>

⁴ Universidad Nacional Agraria La Molina. Fito-tecnia/Agronomía. Av. Molina s/n.15024. La Molina, Lima, Perú.

✉ rborjas@lamolina.edu.pe

🌐 <https://orcid.org/0000-0001-7819-1810>

⁵ Universidad Nacional Agraria La Molina. Fito-tecnia/Agronomía. Av. Molina s/n.15024. La Molina, Lima, Perú.

✉ leoneleduardo.alvaradohuanan@wur.nl

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-2121-2454>

⁶ Universidad Nacional Agraria La Molina. Biología/Ciencias. Av. Molina s/n.15024. La Molina, Lima, Perú.

✉ vcastro@lamolina.edu.pe

🌐 <https://orcid.org/0000-0001-8747-2665>

⁷ Universidad Nacional Agraria La Molina. Fito-tecnia/Agronomía. Av. Molina s/n.15024. La Molina, Lima, Perú.

✉ ajo@lamolina.edu.pe

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-3433-9032>

*Autor de correspondencia:

rborjas@lamolina.edu.pe

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

Periodicidad: semestral

vol. 11, núm 2, 2024

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v11i2.6284>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de dos reguladores de crecimiento sobre la corona del fruto en *Ananas comosus* L. Merr. cv 'MD-2' en San Ramón, Chanchamayo, Perú. Se probaron el Folicur® EW (Tebuconazole) y Big Hor (Auxina + Citoquinina + Giberelina), ambos con dos dosis (1 y 2 %) y a 45, 55 y 65 días después del tratamiento de inducción floral [TIF]. Se usó un DBCA con 13 tratamientos y cuatro repeticiones. La cosecha se hizo 170 días después del TIF y se evaluó longitud de la corona, peso de la corona, número de hojas/corona, peso del fruto (con y sin corona), altura y diámetro de fruto, grados brix, pH y acidez titulable. Ambos productos disminuyeron el crecimiento de la corona, este efecto fue sobre la longitud y el peso, no sobre el número de hojas de la corona, siempre el efecto del Tebuconazole, fue significativamente mayor que el Big Hor. En ningún caso, hubo un efecto sobre el peso y las características químicas del fruto, aunque en algunos tratamientos con Tebuconazole, el diámetro del fruto se incrementó significativamente. Se recomienda continuar investigando los reguladores de crecimiento en otras variedades, diferentes condiciones de manejo agronómico y climas.

Palabras claves: tamaño de la corona; tamaño de fruto; calidad del fruto; piña; Tebuconazole

Abstract

The objective of this trial was to determine the effect of two growth regulators on the fruit crown of *Ananas comosus* L. Merr. cv 'MD-2' in San Ramón, Chanchamayo, Peru. Folicur® EW (Tebuconazole) and Big Hor (Auxin + Cytokinin + Gibberellin) were tested, both with two doses (1 and 2 %) and at 45, 55 and 65 days after flower induction treatment [FIT]. A DBCA with 13 treatments and four replications was used. Harvesting was done 170 days after FIT and crown length, crown weight, number of leaves per crown, fruit weight (with and without crown), fruit height and diameter, brix degrees, pH and titratable acidity were evaluated. Both products decreased crown growth; this effect was on crown length and weight, not on the number of leaves in the crown, always the effect of Tebuconazole was significantly greater than that of Big Hor. In

no case was there an effect on fruit weight and chemical characteristics. However, in some Tebuconazole treatments, fruit diameter was significantly increased. It is recommended to continue investigating growth regulators in other varieties, different agronomic management conditions and varying climates.

Keywords: crown size; fruit size; fruit quality; pineapple; Tebuconazole

1. Introducción

La piña es una fruta originaria de América tropical, específicamente de América del Sur donde ha sido usada por diversas comunidades indígenas (Maraví Loyola, 2018). Actualmente, en el mundo la producción de piña es liderada por Indonesia, Filipinas, Costa Rica y Brasil (Shahbandeh, 2024). En el caso de Perú, la piña ha ido ganando la aceptación de los consumidores, posicionándose en el top 30 de cultivos del mercado interno. Existieron 16.000 hectáreas de este cultivo en 2018 (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2019). Las principales regiones de producción son Junín (42,0 %) y Loreto (13,7 %), y el principal cultivar plantado es el Golden (Redagricola, 2021). A nivel mundial, Perú ocupa el puesto 48 como exportador de piña (Portal-Frutícola, 2021). Sin embargo, prácticamente toda la producción es para el consumo interno a pesar de tener un alto potencial para la agroexportación (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [SENASA], 2017) por lo que existe una creciente preocupación por alcanzar altos estándares de calidad.

La calidad de la fruta es evaluada considerando varias características, incluida su apariencia y el tamaño de la corona. La corona debe estar en proporción a la fruta (largo de la corona/relación de longitud del fruto), siendo el rango deseable de 0,33 a 1,5 (Paull y Chen, 2014) y aunque este rango puede cambiar ligeramente, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011), la corona debe tener entre 0,59 y 1,5 veces el largo de la fruta. Estos datos indican la importancia de la apariencia del tamaño de la corona, la cual ha afectado su comercialización y precio de venta. Desde un punto de vista logístico, también es importante controlar el tamaño de la corona porque está estrechamente relacionado con el tamaño de los contenedores usados para su transporte (Paull y Chen, 2014). Sin embargo, en condiciones cálidas y húmedas el crecimiento de la corona puede ser excesivo.

En el pasado, para lograr el tamaño deseado de la fruta y reducir el tamaño de su corona, el meristema de la corona era removido sin causar daño a la fruta (Bello, 1991). Sin embargo, este método era delicado, tedioso y costoso. En este sentido, en recientes años el tamaño de la fruta y la corona han sido controlados con reguladores de crecimiento (Norman, 1977; Sahoo et al., 2015; Yasser-Lorente et al., 2021) que son definidos como compuestos químicos sintetizados en laboratorio y capaces de regular procesos moleculares, fisiológicos y bioquímicos, que a su vez regulan el crecimiento y el desarrollo del cultivo, es decir, estas sustancias pueden promover o limitar el crecimiento al ser utilizadas en concentraciones bajas (Ferguson y Lessenger, 2006; Tadeu Dias, 2019). Entre ellos están las auxinas, las citoquininas y las giberelinas (Ferguson y Lessenger, 2006) cuyos usos van desde la propagación de plantas hasta el incremento en calidad y tamaño del fruto (Borjas-Ventura et al., 2020; Rodrigues et al., 2020; Sáez Reyes, 2016). El uso de estos reguladores en la piña es escaso, pero las pocas experiencias de su uso han dado resultados positivos y se considera que, dependiendo de su dosis y composición, su aplicación puede mejorar el peso y la calidad de la fruta (Padilla Laso, 2015). Pero, también existen compuestos químicos que inhiben el crecimiento de la planta, uno de éstos son los triazoles (Desta y Amare, 2021), los cuales interfieren en la síntesis del ácido giberélico a través de la interrupción de la oxidación de kaureno, kaurenol y kaurenol, provocando una disminución en la división celular (Grossmann, 1990) y en consecuencia una reducción en el tamaño de la planta, sin afectar otras características como el rendimiento. Entre las diferentes sustancias químicas pertenecientes al grupo de triazoles, está el Tebuconazol, un producto ampliamente usado en la agricultura como fungicida. Sin embargo, los efectos de este producto en el crecimiento de la corona de la piña son pocos conocidos, lo que limita su uso correcto en el manejo de este cultivo en el campo.

La piña es un cultivo que ha sido muy tecnificado en recientes años en el Perú, pero aún existen algunos aspectos que necesitan más investigación, como es el caso de los reguladores de crecimiento. También, hay un alto número de reguladores de crecimiento en el mercado peruano que no han sido testeados en este cultivo, lo que hace difícil tomar una buena decisión con respecto a qué moléculas usar, especialmente por parte de los pequeños agricultores. Considerando los eventos mencionados, este estudio se realizó con el objetivo de deter-

minar el efecto de dos reguladores de crecimiento en el tamaño de la corona de la fruta de *Ananas comosus* L. Merr. cv 'MD-2' en San Ramon, Chanchamayo, Perú.

2. Materiales y Métodos

Este experimento fue llevado a cabo en Fundo La Bretaña (840 m s. n. m., 11°07'17" S y 75°21'10" O) localizado en el distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo, región de Junín, Perú. El área está caracterizada por tener una temperatura promedio de 32 °C y una precipitación de 1.850 mm, distribuida irregularmente durante el año. Existen tres períodos de precipitación: alto (enero-abril), medio (septiembre-diciembre) y bajo (mayo-junio).

El experimento duró 16 meses. La siembra empezó en marzo de 2015 y la cosecha en marzo del 2017, los hijuelos de piña cv MD2 fueron plantados cada uno con un peso aproximado de 300 g. La densidad de siembra fue de 50.000 plantas por hectárea. Las características químicas del suelo fueron: pH 4,6, contenido de material orgánico de 1,8%, contenido de fósforo de 5,5 ppm, contenido de potasio de 201 ppm y un CEC de 5,32 meq 100 g⁻¹ de suelo.

El cultivo fue manejado siguiendo los criterios comerciales de Fundo La Bretaña, aplicando una fertilización de 500, 100, 600 y 50 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O y MgO, mediante Urea, fosfato diamónico, cloruro de potasio y Sulpomag. El fósforo fue aplicado en su totalidad durante el tiempo de trasplante, mientras que el nitrógeno, potasio y magnesio fueron aplicados a los 2, 4, y 8 meses luego del trasplante. El Tratamiento de Inducción Floral [TIF] fue aplicado a través del uso de Ethrel (480 g l⁻¹ de Ethephon) en plantas de 10 meses de edad, a una dosis de 2 l ha⁻¹. Junto con la aplicación de Ethrel, se aplicó 2 kg de urea disuelta en 200 litros de agua.

En este experimento se estudió el efecto de dos reguladores de crecimiento, por lo que se usaron dos productos comerciales: Folicur® EW y Big Hor. El primero tiene Tebuconazol, que es un ingrediente activo perteneciente a la familia de los triazoles (inhibidores de crecimiento o retardantes). Mientras que el segundo tiene en su composición auxinas (0,13 g l⁻¹), citoquininas (2,50 g l⁻¹) y giberelinas (0,13 g l⁻¹) que son consideradas como estimulantes de crecimiento (Ferguson y Lessenger, 2006). Este producto es fácilmente encontrado en el mercado peruano. Ambos productos fueron aplicados tres veces (a los 45, 55 y 65 días después del TIF) y en dos dosis diferentes (1 % y 2 %). Los detalles de los tratamientos se presentan en la Tabla 1, siendo aplicados 10 ml de la solución en cada planta.

Tabla 1. Tratamientos aplicados para mejorar la piña cv 'MD-2' en Chanchamayo, Perú.
Table 1. Treatments applied to pineapple cv 'MD-2' in Chanchamayo, Peru.

| Tratamiento | Descripción | Dosis | Tiempo de aplicación [DATIF]* |
|-------------|-------------|-------|-------------------------------|
| T1 | Folicur® EW | 1% | 45 |
| T2 | Folicur® EW | 1% | 55 |
| T3 | Folicur® EW | 1% | 65 |
| T4 | Folicur® EW | 2% | 45 |
| T5 | Folicur® EW | 2% | 55 |
| T6 | Folicur® EW | 2% | 65 |
| T7 | Big Hor | 1% | 45 |
| T8 | Big Hor | 1% | 55 |
| T9 | Big Hor | 1% | 65 |
| T10 | Big Hor | 2% | 45 |
| T11 | Big Hor | 2% | 55 |
| T12 | Big Hor | 2% | 65 |
| T13 | Control | -- | -- |

* DATIF: Días después del tratamiento de inducción floral / *Days after flower induction treatment.*

La fruta fue cosechada a los 170 días después del TIF, evaluando en cada una las siguientes variables: largo de la corona (cm), desde la base hasta el ápice de la hoja más larga, el peso de la corona (g), el número de hojas en cada corona, el peso de la fruta (con/sin corona), la altura y diámetro de la fruta (cm), sólidos solubles (Brix), pH y acidez titulable (%) usando 0,1 N NaOH y fenolftaleína, y 5 ml de jugo de piña disuelto en 25 ml de agua destilada.

En este experimento se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar [DBCA] con 13 tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental consistió en cuatro filas de 16 plantas cada una (64 plantas por U. E.), de las cuales 16 plantas de las dos filas centrales fueron evaluadas para evitar el efecto borde. Para las variables número de hojas/corona, peso de la fruta con corona y acidez titulable, se transformaron los datos porque éstos no cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza (Box et al., 2008). Después, se hizo una comparación de medias con la prueba Tukey (95 %) usando el software R. Adicionalmente, se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson.

3. Resultados y Discusión

El control del tamaño de la corona de la piña es muy importante ya que su crecimiento descontrolado puede ser perjudicial para la comercialización de esta fruta tropical. En este caso, el experimento buscó determinar la mejor manera de controlar el crecimiento de este tejido usando el estimulante de crecimiento Big Hor, que contiene auxinas, citoquininas y giberelinas, y también usando el inhibidor de crecimiento Folicur® EW, cuyo ingrediente activo es el Tebuconazol. El crecimiento de la corona fue evaluado midiendo su longitud, peso y número de hojas (Figura 1). Se encontraron diferencias estadísticas solo en las dos primeras variables, de hecho, en ambos casos el tratamiento control mostró los valores más altos, seguido por Big Hor y Folicur® EW ($p \leq 0,05$). Específicamente, el tratamiento control alcanzó una longitud de corona de 32,68 cm, que fue un 24 % a 114 % mayor que los valores obtenidos en las plantas que recibieron Big Hor o Folicur® EW, respectivamente. En el caso del peso de la corona, el tratamiento control alcanzó 320,55 g, que fue mayor en un 22 % a 132 % a los pesos obtenidos en las plantas con Big Hor o Folicur® EW ($p \leq 0,05$). Sin embargo, en las dos variables, las caídas más fuertes se dieron en las plantas sometidas a aplicaciones de Folicur® EW: T3 (Folicur® EW: 1 % y 65 DATIF), T5 (Folicur® EW: 2 % y 55 DATIF), y T6 (Folicur® EW: 2 % y 65 DATIF), como se indica en la Figura 1. Esta reducción en la longitud de corona causada por Tebuconazol es relacionada con su habilidad de inhibir la síntesis de giberelina, evitando la formación de ent-kaurenoico desde ent-kaurene, e imposibilitando su crecimiento (Rademacher, 2016). La reducción en el crecimiento por el uso de Triazoles ha sido reportada en otros cultivos como melón (Mohsin et al., 2019), tomate (Arivalagan y Somasundaram, 2017) y maracuyá (Teixeira et al., 2019). Así también, no se observaron síntomas de fitotoxicidad y hubo una correlación alta entre el peso y la longitud de la corona (Tabla 2).

De estos resultados se puede inferir que las aplicaciones de Tebuconazol hechas a 65 DATIF (ambas al 1 % y al 2 %) fueron mucho más eficientes en reducir el peso de los tejidos de la corona, como lo muestran las Figuras 1 y 2. De acuerdo con Cunha (2005), después de 60 días de inducción floral, la corona empieza a formarse. El resultado fue similar cuando Big Hor fue aplicado, a los 65 DATIF también disminuyó significativamente la longitud de la corona (Figura 1A), pero la aplicación de este tipo de producto podría extenderse hasta los 70 y 100 DATIF, como fue indicado por otros autores (Barrantes Jiménez, 2008)

A pesar de que existió una disminución en la longitud de corona debido al Tebuconazol, el número de hojas en la corona fue estadísticamente el mismo (73) para todos los tratamientos ($p \leq 0,05$). Este comportamiento era esperado ya que una de las características de este compuesto es que no afecta el número de hojas (Grossmann, 1990).

Cabe destacar que la aplicación del estimulante Big Hor (auxinas + citoquininas + giberelinas) inhibió la longitud de corona y su peso en comparación con el tratamiento control ($p \leq 0,05$) (Figura 1). Un resultado similar fue observado por Barrantes Jiménez (2008), quien encontró que la aplicación de un estimulador de crecimiento redujo el peso de la corona. Esta respuesta puede ser debido a la alteración en el flujo de nutrientes y azúcares a favor de la fruta (Harms y Oplinger, 1988), causado por el regulador de crecimiento. De hecho, un incremento en el diámetro de la fruta fue observado pero no fue significativo (Figura 3). Por el contrario, la aplicación de los tratamientos T2 (Folicur® EW + 1 % + 55 DATIF), T3 (Folicur® EW + 1 % + 65 DATIF) y T6 (Folicur® EW + 2 % + 65 DATIF) incrementaron significativamente el diámetro de la piña en comparación con el tratamiento control (T13) ($p \leq 0,05$), como se muestra en la Figura 3. En cuanto a las características

químicas de la fruta (brix, pH y acidez titulable), no se encontraron cambios causados por los tratamientos aplicados a $p \leq 0.05$ (Figura 4). Esto debido a que los productos usados están básicamente relacionados con el crecimiento de la planta y no con las características químicas de la fruta. Sin embargo, algunas citoquininas, como la bencilaminopurina [BAP], tienden a incrementar el contenido de capsaicina y ácido ascórbico en *Cap-sicum annum*, de acuerdo con Borjas-Ventura et al. (2020). Big Hor es un producto que contiene citoquininas ($2,50 \text{ g l}^{-1}$), pero la información comercial disponible no indica su tipo.

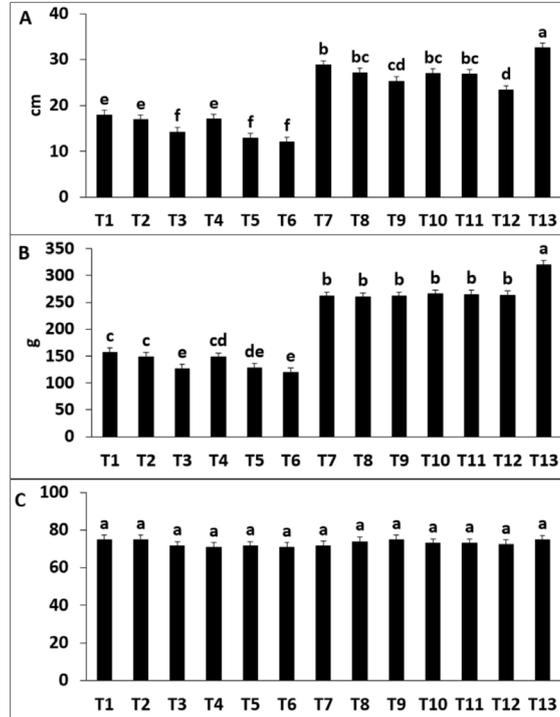


Figura 1. Efecto de dos reguladores en el crecimiento de la corona de piña cv. MD2, longitud de corona (A), peso de corona (B) y número de hojas por corona (C), en la provincia de Chanchamayo, Perú.*

Figure 1. Effect of two regulators on pineapple crown growth cv. MD2, crown length (A), crown weight (B) and number of leaves per crown (C), in the province of Chanchamayo, Peru.*

* T1: [Folicur® EW (1 %), 45 DATIF]; T2: [Folicur® EW (1 %), 55 DATIF]; T3: [Folicur® EW (1 %), 65 DATIF]; T4: [Folicur® EW (2 %), 45 DATIF]; T5: [Folicur® EW (2 %), 55 DATIF]; T6: [Folicur® EW (2 %), 65 DATIF]; T7: [Big Hor (1 %), 45 DATIF]; T8: [Big Hor (1 %), 55 DATIF]; T9: [Big Hor (1 %), 65 DATIF]; T10: [Big Hor (2 %), 45 DATIF]; T11: [Big Hor (2 %), 55 DATIF]; T12: [Big Hor (2 %), 65 DATIF]; T13: Control. DATIF: Días después del tratamiento de inducción floral. Letras diferentes indican diferencia estadística (prueba Tukey 95 %) / T1: [Folicur® EW (1 %), 45 DAFIT]; T2: [Folicur® EW (1 %), 55 DAFIT]; T3: [Folicur® EW (1 %), 65 DAFIT]; T4: [Folicur® EW (2 %), 45 DAFIT]; T5: [Folicur® EW (2 %), 55 DAFIT]; T6: [Folicur® EW (2 %), 65 DAFIT]; T7: [Big Hor (1 %), 45 DAFIT]; T8: [Big Hor (1 %), 55 DAFIT]; T9: [Big Hor (1 %), 65 DAFIT]; T10: [Big Hor (2 %), 45 DAFIT]; T11: [Big Hor (2 %), 55 DAFIT]; T12: [Big Hor (2 %), 65 DAFIT]; T13: Control. DAFIT: Days after flower induction treatment. Different letters indicate statistical difference (Tukey test 95 %).



Figura 2. Tamaño de la corona de la piña cv. MD2 en el control sin aplicación (A), y por el efecto de la aplicación de Tebuconazol al 2% y 65 días después de TIF (B), en Chanchamayo, Perú.

Figure 2. Size of the pineapple fruit crown cv. MD2 in the control without application (A) and due to the effect of the application of Tebuconazole at 2% and 65 days after the FIT (B), in Chanchamayo, Peru.

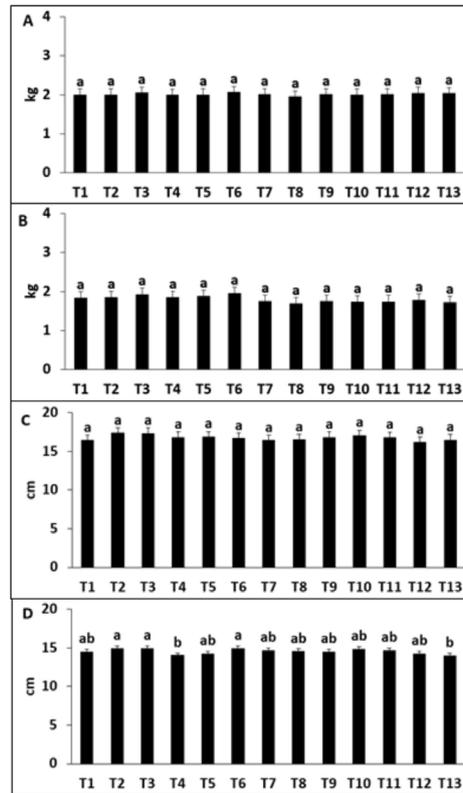


Figura 3. Efecto de dos reguladores de crecimiento en las características de la piña cv. MD2, en el peso de la fruta con corona (A), peso de la fruta sin corona (B), longitud de la fruta (C) y diámetro de la fruta (D) en la provincia de Chanchamayo, Perú.*

Figure 3. Effect of two growth regulators on the characteristics of the fruit of pineapple cv. MD2 in fruit weight with crown (A), fruit weight without crown (B), fruit length (C) and fruit diameter (D) in the province of Chanchamayo, Peru.*

* T1: [Folicur® EW (1 %), 45 DATIF]; T2: [Folicur® EW (1 %), 55 DATIF]; T3: [Folicur® EW (1 %), 65 DATIF]; T4: [Folicur® EW (2 %), 45 DATIF]; T5: [Folicur® EW (2 %), 55 DATIF]; T6: [Folicur® EW (2 %), 65 DATIF]; T7: [Big Hor (1 %), 45 DATIF]; T8: [Big Hor (1 %), 55 DATIF]; T9: [Big Hor (1 %), 65 DATIF]; T10: [Big Hor (2 %), 45 DATIF]; T11: [Big Hor (2 %), 55 DATIF]; T12: [Big Hor (2%), 65 DATIF]; T13: Control. DATIF: Días después del tratamiento de inducción floral. Letras diferentes indican diferencias estadísticas (prueba Tukey 95 %) / T1: [Folicur® EW (1 %), 45 DAFIT]; T2: [Folicur® EW (1 %), 55 DAFIT]; T3: [Folicur® EW (1 %), 65 DAFIT]; T4: [Folicur® EW (2 %), 45 DAFIT]; T5: [Folicur® EW (2 %), 55 DAFIT]; T6: [Folicur® EW (2 %), 65 DAFIT]; T7: [Big Hor (1 %), 45 DAFIT]; T8: [Big Hor (1 %), 55 DAFIT]; T9: [Big Hor (1 %), 65 DAFIT]; T10: [Big Hor (2 %), 45 DAFIT]; T11: [Big Hor (2 %), 55 DAFIT]; T12: [Big Hor (2%), 65 DAFIT]; T13: Control. DAFIT: Days after flower induction treatment. Different letters indicate statistical difference (Tukey test 95 %).

Tabla 2. Correlación entre las variables del tamaño de fruta, longitud de corona y calidad de fruto de la piña cv. MD2 en Chanchamayo, Perú.*

Table 2. Correlations between the variables of fruit size, crown length and fruit quality of pineapple cv. MD2 in Chanchamayo, Peru.*

| | CW | NL-C | CL | FWwC | FWwoC | FL | FD | Brix | pH | TAc |
|-------|----|------|-------------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CW | - | 0.25 | 0.96 | -0.05 | 0.48 | -0.21 | -0.19 | -0.09 | 0.06 | -0.22 |
| NL-C | - | - | 0.28 | -0.01 | -0.18 | 0.02 | 0.07 | 0.10 | 0.02 | 0.08 |
| CL | - | - | - | -0.07 | -0.48 | -0.22 | -0.17 | -0.09 | 0.03 | -0.22 |
| FWwC | - | - | - | - | 0.84 | 0.07 | -0.15 | -0.02 | 0.11 | 0.05 |
| FWwoC | - | - | - | - | - | 0.26 | -0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.21 |
| FL | - | - | - | - | - | - | 0.32 | 0.00 | -0.18 | 0.32 |
| FD | - | - | - | - | - | - | - | 0.10 | -0.03 | 0.30 |
| Brix | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.06 | 0.13 |
| Ph | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -0.06 |
| TAc | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

* CW: Peso de la corona. NL-C: Número de hojas en la corona. CL: Longitud de corona. FWwC: peso de la fruta con corona. FWwoC: peso de la fruta sin corona. FL: Longitud de la fruta. FD: Diámetro de la fruta. TAc: Acidez titulable / CW: Crown weight. NL-C: Number of crown leaves. CL: Crown length. FWwC: Fruit weight with crown. FWwoC: Fruit weight without crown. FL: Fruit length. FD: Fruit diameter. TAc: Titratable acidity.

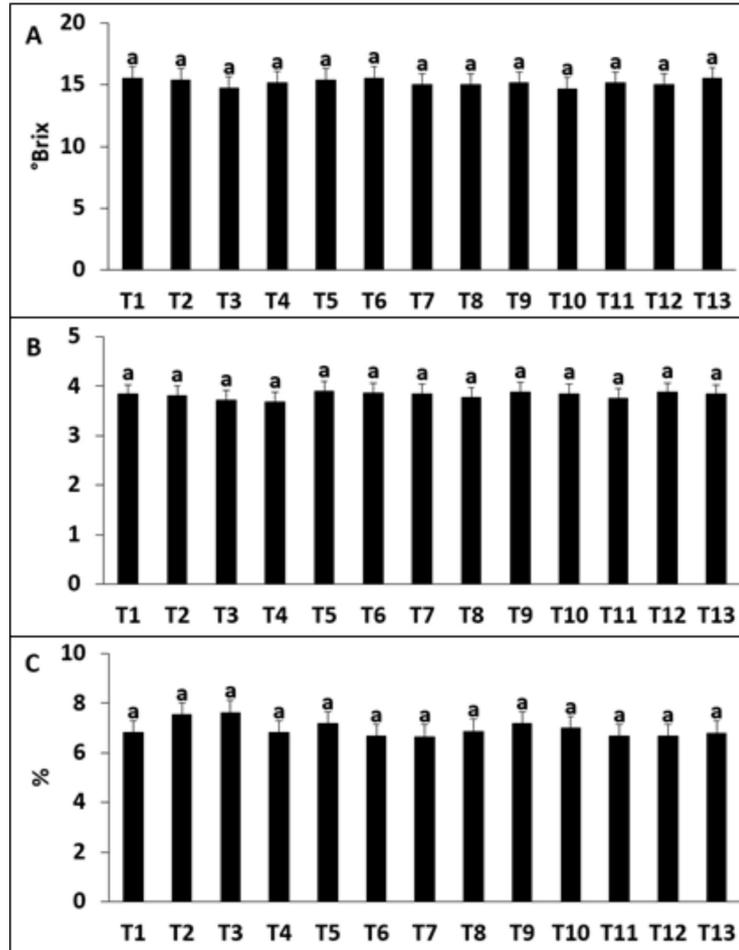


Figura 4. Efecto de dos reguladores de crecimiento en las características químicas de la fruta de la piña cv. MD2, brix (A), pH (B) y acidez titulable (C), en la provincia de Chanchamayo, Perú.

Figure 4. Effect of two growth regulators on the chemical characteristics of pineapple fruit cv. MD2, brix (A), pH (B) and titratable acidity (C), in the province of Chanchamayo, Peru.

* T1: [Folicur® EW (1 %), 45 DATIF]; T2: [Folicur® EW (1 %), 55 DATIF]; T3: [Folicur® EW (1 %), 65 DATIF]; T4: [Folicur® EW (2 %), 45 DATIF]; T5: [Folicur® EW (2 %), 55 DATIF]; T6: [Folicur® EW (2 %), 65 DATIF]; T7: [Big Hor (1 %), 45 DATIF]; T8: [Big Hor (1 %), 55 DATIF]; T9: [Big Hor (1 %), 65 DATIF]; T10: [Big Hor (2 %), 45 DATIF]; T11: [Big Hor (2 %), 55 DATIF]; T12: [Big Hor (2%), 65 DATIF]; T13: Control. DATIF: Días después del tratamiento de inducción floral. Letras diferentes indican diferencias estadísticas (prueba Tukey 95 %) / T1: [Folicur® EW (1 %), 45 DAFIT]; T2: [Folicur® EW (1 %), 55 DAFIT]; T3: [Folicur® EW (1 %), 65 DAFIT]; T4: [Folicur® EW (2 %), 45 DAFIT]; T5: [Folicur® EW (2 %), 55 DAFIT]; T6: [Folicur® EW (2 %), 65 DAFIT]; T7: [Big Hor (1 %), 45 DAFIT]; T8: [Big Hor (1 %), 55 DAFIT]; T9: [Big Hor (1 %), 65 DAFIT]; T10: [Big Hor (2 %), 45 DAFIT]; T11: [Big Hor (2 %), 55 DAFIT]; T12: [Big Hor (2%), 65 DAFIT]; T13: Control. DAFIT: Days after flower induction treatment. Different letters indicate statistical difference (Tukey test 95%).

4. Conclusiones

Los dos productos estudiados disminuyeron el crecimiento de la corona, pero este efecto fue observado en la longitud y el peso, más no en el número de hojas en la corona. En todos los casos, el efecto de Tebuconazol fue significativamente más alto que el de Big Hor. En ningún caso hubo efectos en el peso y las características químicas de la fruta, pero en algunos tratamientos con Tebuconazol, el diámetro de la fruta incrementó significativamente. Si bien los resultados son interesantes para su uso comercial futuro, es recomendable continuar investigando los efectos de los reguladores de crecimiento en otras variedades de piña, bajo diferentes manejos agrícolas y condiciones climáticas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la compañía Frutas Golden por su apoyo durante este estudio.

Contribuciones de los autores

- Segundo Bello-Amez: conceptualización, metodología.
- Antonella Roman-Aquino: curación de datos, validación.
- Maira Elera-Anicama: curación de datos, validación.
- Ricardo Borjas-Ventura: redacción – borrador original.
- Leonel Alvarado-Huamán: redacción – borrador original.
- Viviana Castro-Cepero: conceptualización, metodología.
- Alberto Julca-Otiniano: conceptualización, metodología.

Implicaciones Éticas

Los autores declaran que no existen implicaciones éticas.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o no financieros que podrían haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Referencias

- Arivalagan, M., y Somasundaram, R. (2017). Alteration of photosynthetic pigments and antioxidant systems in tomato under drought with Tebuconazole and Hexaconazole applications. *Journal of Scientific Agriculture*, 1, 146-157. <https://doi.org/10.25081/jsa.2017.v1.52>
- Barrantes Jiménez, S. (2008). *Efecto del Agrokin Plus® en el rendimiento y calidad externa e interna de la fruta de piña (Ananas comosus) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Upala*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/2238/2888>
- Bello, S. (1991). *Cultivo de piña en la selva central del Perú*. Serie Técnica- Informe Técnico 0.2/2.3 N° 15. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial.
- Borjas-Ventura, R., Julca-Otiniano, A., y Alvarado-Huamán, L. (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of Selva Andina Biosphere*, 8(2), 150-164. <https://doi.org/10.36610/jjsab.2020.080200150>
- Box, G. E., Hunter, J. S., y Hunter, W. G. (2008). *Estadística para investigadores* (2ª ed.). Editorial Reverté. https://www.reverte.com/libro/estadistica-para-investigadores-2a-edicion_89275/
- Cunha, G. A. P. da. (2005). Applied aspects of pineapple flowering. *Bragantia*, 64(4), 499-516. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000400001>
- Desta, B., y Amare, G. (2021). Paclobutrazol as a plant growth regulator. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00199-z>
- Ferguson, L., y Lessenger, J. E. (2006). Plant growth regulators. In J. E. Lessenger (ed.), *Agricultural Medicine* (pp. 156-166). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/0-387-30105-4_15
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2011). *Standard for pineapple*. CXS 182-1993. Codex Alimentarius. https://www.fao.org/input/download/standards/313/CXS_182e.pdf
- Grossmann, K. (1990). Plant growth retardants as tools in physiological research. *Physiologia Plantarum*, 78(4), 640-648. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1990.tb05254.x>
- Harms, C. L., y Oplinger, E. S. (1988). Plant growth regulators: Their use in crop production. Publication 303. *University of Minnesota*. <https://hdl.handle.net/11299/207537>
- Maraví Loyola, J. Y. (2018). *Caracterización de fincas productoras de kión, piña y plátano en la microcuenca Cuyani - Pichanaki (Junín, Perú)*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3577>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2019). *Plan nacional de cultivos. Campaña Agrícola 2019 – 2020*. MINAGRI. <http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/565>

- Mohsin, S. M., Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M. H. M. B., Parvin, K., y Fujita, M. (2019). Exogenous Tebuconazole and Trifloxystrobin regulates reactive oxygen species metabolism toward mitigating salt-induced damages in cucumber seedling. *Plants*, 8(10), 428. <https://doi.org/10.3390/plants8100428>
- Norman, J. C. (1977). Chemical regulation of growth, flowering and fruiting in ‘Sugarloaf’ pineapple. *Scientia Horticulturae*, 7(2), 143-151. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(77\)90054-1](https://doi.org/10.1016/0304-4238(77)90054-1)
- Padilla Laso, W. G. (2015). *Uso de biorreguladores en el crecimiento y maduración de frutos de piña MD2 (Ananas comosus)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2384>
- Paull, R. E., y Chen, C. C. (2014). *Pineapple: Postharvest quality-maintenance guidelines*. Fruit, Nut, and Beverage Crops F_N32. University of Hawai‘i at Mānoa. https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/F_N-32.pdf
- PortalFrutícola. (2021). *Exportaciones de piña peruana lideran mercados en 2020*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/03/16/exportaciones-de-pina-peruana-lideran-mercados-en-2020/>
- Rademacher, W. (2016). Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. In P Hedden, & S. G. Thomas (eds.), *Annual Plant Reviews* (pp. 359-403). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0541>
- Redagricola. (2021). *Perú bate su record de exportaciones de piña*. <https://www.redagricola.com/pe/peru-bate-su-record-de-exportaciones-de-pina/>
- Rodrigues, M., Baptistella, J. L. C., Horz, D. C., Bortolato, L. M., y Mazzafera, P. (2020). Organic plant biostimulants and fruit quality—A review. *Agronomy*, 10(7), 988. <https://doi.org/10.3390/agronomy10070988>
- Sáez Reyes, M. N. (2016). *Usos de giberelinas de síntesis en la fruticultura chilena*. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/150997>
- Sahoo, A. K., Kar, I., Mohanty, A., Panda, R., y Bhoyar, R. K. (2015). Use of plant growth regulators and fertilizer for regulating the flowering and quality of pineapple fruit - A review. *IJBRTISH*, 2(1), 30-37.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [SENASA]. (2017). *MINAGRI: Calidad irregular de la piña limita su potencial exportador*. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/minagri-calidad-irregular-de-la-pina-peruana-limita-su-potencial-de-exportacion/>
- Shahbandeh, M. (2024). *Leading countries in pineapple production worldwide in 2022 (in 1,000 metric tons)*. STATISTA. <https://www.statista.com/statistics/298517/global-pineapple-production-by-leading-countries/>
- Tadeu Dias, J. P. (2019). Plant growth regulators in horticulture: practices and perspectives. *Bioteecnología Vegetal*, 19(1), 3-14. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/596>
- Teixeira, E. C., Matsumoto, S. N., Silva, D. da C., Pereira, L. F., Viana, A. E. S., y Arantes, A. de M. (2019). Morphology of yellow passion fruit seedlings submitted to triazole induced growth inhibition. *Ciência E Agrotecnologia*, 43, e020319. <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943020319>
- Yasser-Lorente, G., Rodríguez-Hernández, D., Camacho-Rajo, L., Carvajal-Ortiz, C. C., De Ávila-Guerra, R., González-Olmedo, J., y Rodríguez-Sánchez, R. (2021). Biobras-16 application effect on the growth and quality of pineapple fruits ‘MD-2’. *Cultivos Tropicales*, 42(2), e06. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1590>