

EVALUACIÓN DEL ÁCIDO NAFTALENACÉTICO EN EL CUAJADO DEL FRUTO DE GUAÑÁBANA (*Annona muricata* L.)

**EVALUATION OF NAPHTHALENACETIC ACID IN THE CUTTING OF
THE FRUIT OF GUAÑÁBANA (*Annona muricata* L.)**

Recibido: 30/10/2021 - Aceptado: 13/06/2022

JOFFRE PAÚL AÑAZCO CHÁVEZ

Docente en el Instituto Superior Tecnológico Quinindé
Quinindé - Ecuador

Ingeniero Agropecuario
Universidad de las Fuerzas Armadas

janazco@institutoquininde.tech
<https://orcid.org/0000-0001-6006-8988>

KRISTLEY DAVID CELI SABANDO

Docente en el Instituto Superior Tecnológico Quinindé
Quinindé - Ecuador

Ingeniero Agropecuario
Universidad de las Fuerzas Armadas

kceli@institutoquininde.tech
<https://orcid.org/0000-0001-7460-0517>

Cómo citar este artículo:

Añazco, J. & Celi, K. (Julio - diciembre de 2022). Evaluación del ácido naftalenacético en el cuajado del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Sathiri* (17),2 132-141. <https://doi.org/10.32645/13906925.1135>



Resumen

En el presente estudio se evaluó la aplicación del ácido naftalenacético (ANA) en la etapa productiva de guanábana, como una alternativa a la polinización asistida que se efectúa para el aseguramiento de la producción. Se realizaron dos tratamientos con tres repeticiones, en donde T1 representó la polinización manual o asistida y T2 el uso de ANA al 2%. En los resultados de las variables a medir se obtuvo que a los 30 días de aplicación el porcentaje de frutos cuajados en T1 fue de 73,33 %, mientras que en T2 63,33 %. En su contraparte, a los 45 días se midió el porcentaje de frutos abortados, obteniendo que el T1 alcanzó un 25,26 % de abortos mientras que T2 tan solo 15,30 %. De forma paralela también se midió a los 45 días el diámetro de la fruta, y se logró observar que en el tratamiento con menos abortos el diámetro fue de 2,019 cm, mientras que en tratamiento de polinización las frutas midieron 2,045 cm. Cabe recalcar que los datos obtenidos no tuvieron diferencia estadística significativa, pero sí porcentual. Se recomienda continuar con la investigación utilizando datos a mayor cantidad de días para finalizar con la cosecha y un análisis económico. Los datos obtenidos en este estudio servirán como base para futuras investigaciones, con el fin de dar a la comunidad una alternativa al método tradicional de producción de guanábana.

Palabras claves: *Polinización artificial en guanábana, Ácido naftalenacético, Protoginia.*

Abstract

The present study evaluated the application of naphthaleneacetic acid (NAA) in the productive stage of soursop as an alternative to assisted pollination that has been carried out as a recurrent activity in production assurance. Two treatments were performed with three repetitions, where T1 represented manual or assisted pollination and T2 the use of NAA at 2%. In the results of the variables to be measured, it was obtained that after 30 days of application the percentage of fruits set in T1 was 73.33% while in T2 63.33%. In its counterpart, at 45 days the percentage of aborted fruits was measured, in which it was possible to obtain that T1 reached 25.26% of abortions while T2 only 15.30%. In parallel, the diameter of the fruit was also measured at 45 days and it was observed that in the treatment with fewer abortions the diameter was 2,019 cm while in pollination treatment the fruits measured 2,045 cm. It should be noted that the data obtained did not have a statistically significant difference but had a percentage difference. It is recommended to continue with the research using data on a greater number of days to finish with the harvest and an economic analysis. The data obtained in this study will serve as a basis for future research in order to give the community an alternative to the traditional method of soursop production.

Keywords: *Artificial pollination in soursop, Naphthaleneacetic acid, Protogyny.*

Introducción

El cultivo de guanábana en el cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, se ha convertido en uno de los rubros emergentes entre los agricultores que pertenecen a esta zona geográfica del Ecuador, debido principalmente a la problemática que ha generado la enfermedad de la pudrición del cogollo de la palma aceitera (Rivas, et al., 2017). A raíz de esto, se hace necesario proponer metodologías innovadoras que sirvan para potenciar los resultados que se pueden llegar a tener el cultivo de guanábana.

El ácido naftalenacético (ANA) es una fitohormona utilizada comunmente para inducir a la propagación asexual a través del enraizamiento de partes vegetativas de algunas especies frutales; las dosificaciones se encuentran en función de los protocolos registrados por cultivo; asimismo, es utilizada como un componente en la disminución en la caída de floración y aumento del tamaño de los frutos (Ruiz et al, 2020). Estudios realizados en guanábana presentan un buen comportamiento a la aplicación de hormonas, aumentando la floración debido a la acción inductiva de las mismas (Guaycha Armijos, 2020).

Los reguladores de crecimiento en plantas sirven para mejorar aspectos esenciales en periodos de formación de raíces, tallos, hojas, flores o frutos. Estos reguladores pueden modificar el desarrollo y/o crecimiento interfiriendo en el metabolismo, biosíntesis o traslocación de hormonas endógenas, que pueden ser suplementadas cuando los niveles no sean los suficientes según Gianfagua (1987). El aumento de la floración permite producir una mayor cantidad de frutos y de su tamaño, lo que induce a un aumento general de la producción.

El uso del ANA como proceso de la polinización artificial se realiza en algunos cultivos como en la palma aceitera (Atehortua Villegas, 2020), arveja (Torres Carvajal, 1983), lima (Ariza et al, 2015), melón (Montaño & Méndez, 2009), variedades de manzana (Mendoza López, 2006), chirimoya (León Juan & Yánez Elizabeth, 2018), entre otros; pero no se registra información en el cultivo de guanábana. Debido a lo expuesto anteriormente, surge la necesidad de evaluar un protocolo de fecundación de la flor de guanábana bajo la influencia del ácido naftalenacético (León & Yánez, 2018).

La flor del cultivo de guanábana tiene una baja eficiencia de cuajado con la autopolinización, por lo que se han desarrollado algunos métodos para mejorar este proceso como es la polinización manual, con lo que se ha logrado una mejor conformación de frutos al igual que mayor número de ellos; sin embargo, se requiere de un tiempo preciso para este proceso (Rojas, 2011), lo que aumenta la mano de obra, por la cantidad de veces que se tiene que pasar por el cultivo. El ANA, por estudios realizados en otros cultivos, aumenta el rango del periodo en el que se puede aplicar esta fitohormona y, además, produce frutos partenocárpicos, lo que favorece al proceso agroindustrial del fruto.

La eficacia de estos reguladores depende de la dosificación y de la época de aplicación, así como de los requerimientos que tenga el productor, tal como presenta López Loor (2018). Debido a esto, la presente investigación da las pautas necesarias para poder evaluar la eficacia de la adición de ANA en el protocolo de polinización asistida en guanábana. Los datos obtenidos servirán como punto de partida para futuras investigaciones, tomando como base los resultados obtenidos y, con ellos, desarrollar documentos informativos para su socialización con la sociedad y público en general.

Con base en esto se planteó el objeto de evaluar el ácido naftalenacético (ANA) en el cuajado del fruto de guanábana (*Annona muricata L.*) en el cantón Quinindé.

Cómo citar este artículo:

Materiales y métodos

La presente investigación de tipo exploratoria se realizó en una finca ubicada en la parroquia La Unión, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, en un cultivo de Guanábana (*Annona muricata* L.) con un área de 1 hectárea, sembrada en tres bolillos a 6 m x 6 m. La evaluación se realizó en época seca desde el mes de julio hasta septiembre.

Se aplicó ácido naftalenacético en las flores cuando estas alcanzaron la madurez fisiológica; estando apta para ser polinizada se seleccionaron dos grupos o tratamientos, en el tratamiento 1, se procedió a realizar la polinización manual y en el tratamiento 2 se aplicó el ácido naftalenacético diluido en agua al 2 % de concentración.

Para esto se realizaron tres repeticiones por tratamiento y en cada repetición se evaluaron cuatro plantas con cinco flores cada una, en donde se midió el cuajado del fruto, porcentaje de frutos abortados, diámetro del fruto a los 45 días de la aplicación de los tratamientos, que es el tiempo máximo de evaluación.

Ubicación del lugar de la investigación

Ubicación política:

- País: Ecuador
- Cantón: Quinindé
- Parroquia: La Unión
- Dirección: Vía La Ica

Ubicación geográfica

- Altitud media: 140 msnm
- Latitud: 0,162146657600
- Longitud: -79,4535286749

Insumos y equipos. Los materiales y equipos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación fueron jeringa, machete, pie de rey, ANA al 2 % en polvo, agua destilada, pincel, computadora, libreta de campo, materiales de oficina.

Método. Cada parcela experimental estuvo compuesta por 16 plantas, y se tomaron datos de las cuatro plantas centrales, el manejo agronómico del cultivo estuvo basado al plan que tiene el propietario, se encontraba fertilizado a final de invierno, se hace un control mensual de las plagas presentes en el cultivo y fertilización foliar, al igual que uso de bioestimulantes, la aplicación del ANA se hizo semanalmente hasta cubrir el número de flores previstos para la investigación.

Tratamientos. Se hicieron dos tratamientos, descritos a continuación:

- Tratamiento 1 (T1), hizo la función de testigo y se realizó polinización asistida.
- Tratamiento 2 (T2), Aplicación de ANA en lugar de polinización asistida.

Cómo citar este artículo:

Añazco, J. & Celi, K. (Julio - diciembre de 2022). Evaluación del ácido naftalenacético en el cuajado del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Sathiri* (17), 2 132-141. <https://doi.org/10.32645/13906925.1135>

Análisis estadístico. El análisis estadístico que se utilizó para el presente estudio fue la T de student, ya que se contó con dos tratamientos y tres repeticiones.

Arreglo espacial de los tratamientos en el ensayo. Para obtener datos con buena confiabilidad (>95 %) se colocaron al azar las parcelas en el ensayo, quedando distribuidos como se muestra en la figura 1.

T1R1	T2R3
T1R3	T2R2
T2R1	T1R2

Figura 1. Arreglo de los tratamientos en el ensayo de campo

Variables para medir

- Cuajado de frutos: a los 30 días de la aplicación de los diferentes tratamientos se midió el porcentaje de frutos cuajados, con base a la siguiente fórmula:

$$\% FC = \frac{NFC}{NFT} * 100 \quad (1)$$

Donde:

% FC es el porcentaje de frutos cuajados
NFC es el número de frutos cuajados
NFT es el número de frutos tratados (en tratamiento)

- Porcentaje de frutos abortados: A los 45 días de haber aplicado los tratamientos (al momento del enfunde), se midió el porcentaje de frutos abortados, usando la siguiente fórmula:

$$\% FA = \frac{NFC - NFC_{45}}{NFC} * 100 \quad (2)$$

Donde:

% FA es el porcentaje de frutos abortados
NFC es el número de frutos cuajados
NFC₄₅ es el número de frutos a los 45 días de la aplicación de los tratamientos

- Diámetro del fruto: a los 45 días de haber aplicado los tratamientos en etapa de erizo, con la ayuda de un pie de rey se midió el diámetro de los frutos presentes al momento.

Cómo citar este artículo:

Resultados y discusión

Porcentaje de frutos cuajados a los 30 días de la aplicación de los tratamientos. Las evaluaciones que se hicieron a los 30 días de haber aplicado los tratamientos, según el análisis estadístico dieron los resultados que se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1.
Análisis estadístico de la variable cuajado de frutos a los 30 días de evaluación.

	T1	T2
Media	73,33%	63,33%
Varianza	0,00583333	0,00583333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	1,60356745	
P(T<=t) dos colas	0,18407403	
Valor crítico de t (dos colas)	2,77644511	

Como se observa en la tabla 1, las medias de los tratamientos fueron de 73,33 % de frutos cuajados para el tratamiento con polinización asistida y de 63,33 % con el tratamiento de aplicación de ANA, el estadístico t al relacionarse con el valor crítico se denota que no existe diferencia significativa en relación a esta variable medida, como se indica en la Figura 2.

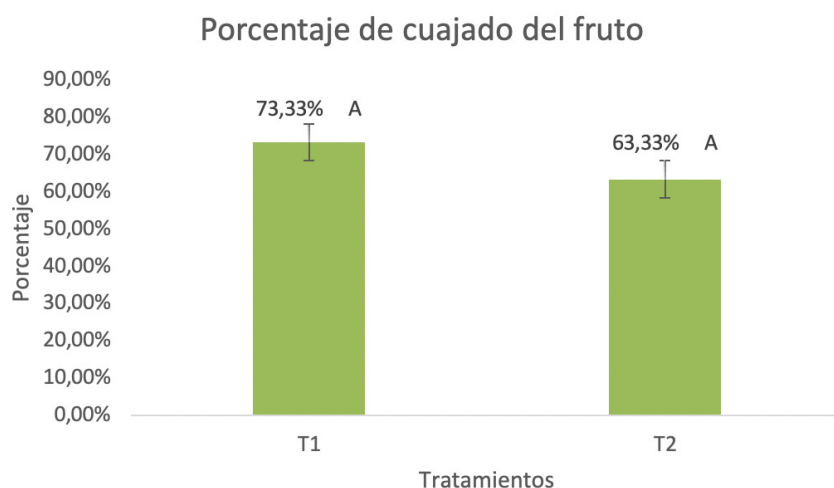


Figura 2. Porcentaje de frutos cuajados a los 30 días de evaluación de los tratamientos.

Esto indica que, al momento de la evaluación, no se puede inferir que uno de los dos tratamientos es mejor estadísticamente; Porras et al. (2006), con su investigación del efecto de la polinización artificial en el cuajado del fruto de guanábana, realizaron un análisis de los frutos remanentes a los 55 días de haber iniciado con el tratamiento, encontrando que el 69,9 % de los frutos polinizados estaban en buen estado, que se acerca al 73,33 % que se obtuvo en la presente investigación. Algo similar obtuvieron Franco et al. (2001), con un total de 67-70 % de cuajado evaluado en la cosecha en cuanto a la polinización asistida. Con relación a la aplicación de ANA, la información es muy escasa en guanábana; sin embargo, Cobos (2009),

Cómo citar este artículo:

al momento de usar biorreguladores como giberelinas y/o soluciones nutritivas, encontró un cuajado que está entre el 72,03 - 81,69 %, lo que lo hace muy eficiente. A pesar de que en el presente estudio se logró el 63,33 % no puede establecerse una comparación justa, puesto que los reactivos utilizados no fueron los mismos.

Porcentaje de frutos abortados a los 45 días de evaluación. Las evaluaciones que se hicieron a los 45 días de haber aplicado los tratamientos, según el análisis estadístico dieron los resultados que se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2.
Análisis estadístico de la variable frutos abortados a los 45 días de evaluación.

	T1	T2
Media	25,26%	15,30%
Varianza	0,00290434	0,00380597
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	2,10490579	
P(T<=t) dos colas	0,10308102	
Valor crítico de t (dos colas)	2,77644511	

Como se observa en la Tabla 2, las medias de los tratamientos fueron de 25,26 % de frutos abortados para el tratamiento con polinización asistida y de 15,30 % con el tratamiento de aplicación de ANA. El estadístico t, al relacionarse con el valor crítico se denota que no existe diferencia significativa en relación a esta variable medida, esto con relación a la variable frutos abortados a los 45 días de evaluación; Cobos (2009), con relación al uso de biorreguladores, encontró frutos abortados en su totalidad desde el 32,37 % hasta el 49,40 %, entendiéndose que esta evaluación es desde el día 0 de aplicación de los tratamientos, por lo que considera a todas las flores tratadas; de tal manera que si se continúa con la evaluación de la presente investigación, se pueden encontrar datos similares. En cuanto a la polinización asistida, el mismo autor encontró abortos hasta del 65,15 % de la totalidad del proceso de fructificación.

Diámetro de los frutos a los 45 días de evaluación. Las evaluaciones que se hicieron a los 45 días de haber aplicado los tratamientos, según el análisis estadístico dieron los resultados que se muestran en la Figura 3:

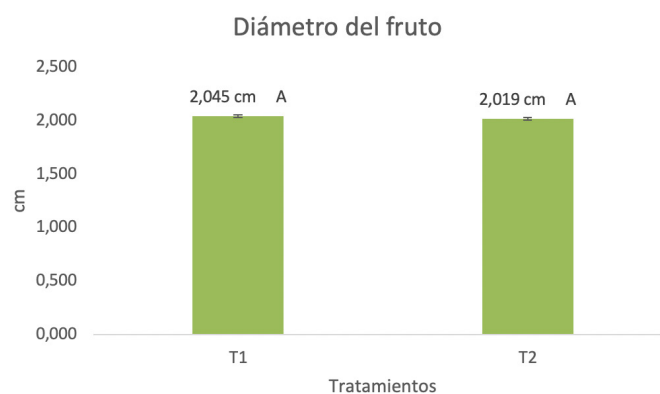


Figura 3. Diámetro de frutos a los 45 días de evaluación de los tratamientos.

Como se observa en la Figura 3, las medias de los tratamientos fueron de 2,045 cm de diámetro de los frutos para el tratamiento con polinización asistida y de 2,019 cm con el tratamiento de aplicación de ANA. El estadístico t, al relacionarse con el valor crítico, denota que no existe diferencia significativa en relación con esta variable medida, esto con relación a la variable diámetro de frutos a los 45 días de evaluación. Andrades et al. (2009) mencionan que los frutos alcanzan hasta los 7 cm de diámetro polar en el primer mes de desarrollo, el cual muestra un tamaño alargado, en relación al diámetro ecuatorial analizado en la presente investigación, esto se debe principalmente a las variedades utilizadas.

Conclusiones

- A los 30 días de polinización y aplicación del ANA se alcanzó un cuajado de frutos del 73,33 % y el 63,33 % respectivamente, sin diferencia significativa, según el análisis estadístico, lo que implica que se puede utilizar cualquiera de los dos métodos, ya que los resultados son estadísticamente iguales.
- El aborto de los frutos en el día 45, a pesar de no tener diferencia significativa, pero sí porcentual con un 25,26 % en el tratamiento 1 y 15,30 % en el tratamiento 2, esto implica a que el uso del ANA resulta mejor frente al uso del polen por menor cantidad de frutos abortados que se producen en la etapa de erizo del fruto, además de la facilidad que se tiene en la aplicación al compararse con el uso del polen para la polinización, siendo en este segundo caso incluso más costoso a lo largo del tiempo por la complejidad del proceso.
- En la variable diámetro no hay diferencia significativa, con 2,045 cm en Tratamiento 1 y 2,019 cm en el Tratamiento 2, encontrándose en una normalidad dentro de la variedad evaluada.

Recomendaciones

- El análisis del desarrollo de los frutos, e incluso de la poscosecha, son procesos que deben evaluarse en otras investigaciones con el fin de obtener información que permita recomendar con mayor contundencia el uso de ANA como parte del proceso de fecundación en el cultivo de guanábana.
- Para futuras investigaciones, se recomienda hacer un análisis económico en donde se logre cuantificar la diferencia monetaria entre ambas aplicaciones y se analicen las variables correspondientes.

Referencias

- Andrades, I., Yender, F., Labarca, J., Ulacio, D., Paredes, C., & Marín, Y. (2009). Evaluación de la antracnosis (*Colletotrichum* sp.) en guanábana (*Annona muricata* L.) tipo Gigante en el sector Moralito del estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(1), 148-157.
- Ariza Flores, R., Barrios Ayala, A., Herrera García, M., Barbosa Moreno, F., Michel Aceves, A., Otero Sánchez, M. A., & Alía Tejacal, I. (2015). Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1653-1666.

- Atehortua Villegas, C. P. (2020). *Uso del ácido naftalenacético (ana) sobre la formación de frutos partenocarpicos en palma de aceite (hibrido oxg) en el municipio de San Vicente, Santander*. Colombia: Universidad de Córdoba
- Cobos, S. (2009). *Evaluación de técnicas y sustancias inductoras sobre la retención de las estructuras florales y productivas del guanábano (Annona muricata L.) en una plantación de Santo Domingo de los Colorados*. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Gianfagna, T. J. (1987). Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In: Davies's. *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*, P. J. Davies (Ed.). Martinus Nijhoff, Boston, pp: 614-635.
- Guaycha Armijos, J. M. (2020). *Evaluación de hormonas comerciales para inducción a la floración del cultivo de guanábana (Annona muricata) en el sector de Fumisa Evaluación de hormonas comerciales para inducción a la floración del cultivo de guanábana (Annona muricata) en el sector de Fumisa (Bachelor's tesis)*. Quevedo. Ecuador: UTEQ
- León J. & Yáñez E. (2018). *Mejoramiento del amarre y obtención de frutos partenocárpicos en chirimoyo (Annona cherimola Mill.) mediante el uso de reguladores de crecimiento (Bachelor's tesis)*. Quito: UCE.
- López Loor, M. K. (2018). *Enraizamiento de esquemas de guanábana (Annona muricata Lim.) mediante la aplicación de ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB) (Bachelor's tesis)*. Quevedo: UTEQ.
- Mendoza López, A. A. (2006). *Efecto del número de frutos por racimo y del portainjerto sobre la calidad de variedades de manzana producidas en distintos huertos (Doctoral dissertation)*. RIA. *Revista de Investigaciones Agropecuarias ISSN: 0325-8718*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina.
- Montaño, M. N. J., & Méndez, N. J. R. (2009). Efecto del ácido indol-3-acético y el ácido naftalenacético sobre el largo y ancho del fruto de melón (Cucumis melo L.) cultivar "Edisto 47". *Revista UDO agrícola*, 9, 530-538.
- Franco-Mora, O., Jasso-Mata, J., García-Villanueva, E., & Saucedo-Veloz, C. (2001). *Crecimiento y calidad de frutos de Annona muricata L. con diferente intensidad de polinización*. México: Instituto de Recursos Genéticos y Productividad.
- Porras, D., Briceño, W., y Molina, A. (2006). Efecto de la polinización artificial en el cuajado de frutos de la guanábana (Annona muricata L.) En la zona norte del Estado Táchira, Venezuela. Universidad Nacional Experimental del Táchira.
- Rivas Figueroa, F., Moreno, F., Rivera Casignia, G. Á., Herrera Isla, L., & Leiva Mora, M. (2017). Incidencia, progresión e intensidad de la Pudrición del Cogollo de Elaeis guineensis Jacq. en San Lorenzo, Ecuador. *Centro Agrícola*, 44(1), 28-33.
- Rojas-Saborío, U. (2011). *Estudio comparativo entre polinización natural y manual en guanábana (Annona muricata L.) en la Zona Atlántica de Costa Rica*. Costa Rica: Universidad Nacional.

- Ruiz-Romero, R., Daza, E., Calpa, Á., & Hernán, R. (2020). Mezcla de ácido naftalenacético y polen, ¿se puede considerar una alternativa para la obtención de frutos normales dentro de la polinización artificial en el híbrido *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*? *Revista Palmas*, 41(2), 38-47.
- Torres Carvajal, F. A. (1983). Acción del ácido naftalenacético sobre crecimiento y floración en arveja (*Pisum sativum* L.) (No. Doc. 5631)* CO-BAC. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia

Cómo citar este artículo:

Añazco, J. & Celi, K. (Julio - diciembre de 2022). Evaluación del ácido naftalenacético en el cuajado del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Sathiri* (17), 2 132-141. <https://doi.org/10.32645/13906925.1135>