

15

Fecha de presentación: septiembre, 2021

Fecha de aceptación: octubre, 2021

Fecha de publicación: diciembre, 2021

DRENCH: EVALUACIÓN DE APLICACIONES MENSUALES DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN BANANO (MUSA X PARADISIACA L.) Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FRUTO

DRENCH: EVALUATION OF MONTHLY APPLICATIONS OF NUTRITIVE SOLUTIONS IN BANANA (MUSA X PARADISIACA L.) AND THEIR EFFECTS ON PRODUCTION AND FRUIT QUALITY

Edgar Mauricio Llanos Ríos¹

E-mail: edgar-llanos@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9576-5537>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Llanos Ríos, E., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M. (2021). Drench: evaluación de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano (*Musa X paradisiaca* L.) y sus efectos en la producción y calidad de fruto. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 141-152.

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó para evaluar el efecto de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano y se efecto en la producción y calidad de fruto mediante drench sobre las plantaciones en desarrollo destinados para exportación de la Granja Experimental "Santa Inés" perteneciente a la Universidad Técnica de Machala, situada en la provincia de El Oro, cantón Machala, parroquia "El Cambio". En la investigación, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 3 tratamientos y 1 testigo, aplicados en 40 plantas a evaluar, en parcelas de 1 ha. El análisis estadístico de los datos cuantitativos y cualitativos, se realizó con el software estadístico IBM-SPPSS versión 22 para Windows, ANOVA de un factor y la prueba de Tukey al 0.05 de significancia. Con la realización del estudio se corrobora que el uso de soluciones nutritivas mediante Drench beneficia la producción intensiva del cultivo de banano, ayudando a incrementar el ratio procesado incrementando el número de cajas procesadas por hectárea gracias a la composición de los productos como el Biobonb3, Eslabón raíz y H2H, los que estimulan, fortalecen y aportan a la planta nutrientes necesarios para su desarrollo y producción, incrementando la rentabilidad del cultivo, acortando ciclos vegetativos del cultivo, incrementando la productividad, el Drench es una técnica que permite aplicar de una manera más soluble los minerales y nutrientes requeridos para la óptima nutrición de las plantas.

Palabras clave:

Soluciones nutritivas, producción, nutrientes, drench.

ABSTRACT

The present research was carried out to evaluate the effect of monthly applications of nutrient solutions on banana and its effect on the production and quality of fruit by drench on the developing plantations destined for export of the Experimental Farm "Santa Inés" belonging to the Technical University of Machala, located in the province of El Oro, Machala canton, parish "El Cambio". In the research, a completely randomized block design was used, with 3 treatments and 1 control, applied on 40 plants to be evaluated, in plots of 1 ha. The statistical analysis of the quantitative and qualitative data was carried out with the statistical software IBM-SPPSS version 22 for Windows, ANOVA of one factor and Tukey's test at 0.05 significance. With the completion of the study, it is corroborated that the use of nutrient solutions through Drench benefits the intensive production of the banana crop, helping to increase the processed ratio by increasing the number of boxes processed per hectare thanks to the composition of products such as Biobonb3, Root Link and H2H, which stimulate, strengthen and provide the plant with the necessary nutrients, These products stimulate, strengthen and provide the plant with the nutrients necessary for its development and production, increasing crop profitability, shortening the vegetative cycles of the crop and increasing productivity. Drench is a technique that allows the application of minerals and nutrients required for optimal plant nutrition in a more soluble form.

Keywords:

Nutritive solutions, production, nutrients, drench.

INTRODUCCIÓN

El banano es un alimento que posee en su composición una diversidad de beneficios para el consumo humano, este se lo ingiere en fresco de manera natural o en platillos gastronómicos, convirtiéndose en una de las frutas más comercializadas a nivel mundial.

La demanda de banano para el año 2018 según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020), alcanzó una cifra récord, por ende, la comercialización de esta fruta, quien analizando el mercado se crea la hipótesis que el aumento de la demanda de esta fruta es debido al acrecentamiento de la población en los países, especialmente los consumidores como Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia, Japón y China.

Los agricultores tienen la necesidad de mejorar la producción de banano y sus rendimientos, tomando en cuenta la calidad del cultivo y el producto final con el objetivo de satisfacer el mercado.

Ecuador es uno de los países que posee una mayor extensión de producción de banano en América latina y el mundo, pero su rendimiento es uno de los más bajos en cuanto a producción de cajas por hectárea año (Salazar & Del Cioppo, 2015), por lo que es indispensable realizar estudios para mejorar los rendimientos de la producción sin afectar la calidad del producto.

El suelo es un factor importante a tener en cuenta al ejecutar un cultivo comercial, es por ello que debe tener ciertos cuidados como la fertilización, con el fin de que la producción sea adecuada y rentable, la aplicación de soluciones nutritivas son técnicas que permiten brindar a la planta microelementos necesarios para el desarrollo, y pueden emplearse mediante Drench brindando así de una manera más eficaz y rápida los nutrientes que el cultivo necesita.

Los productos como el Geoplus ayudan gracias a su composición al desarrollo del cultivo, el carbón natural brinda nutrientes y minerales a los suelos, otorgando fertilidad y evitando el desgaste, el Fossil Shell Agro, es manual y no tóxico que refuerza el crecimiento de las plantas, fortaleciendo la raíz y combatir contra enfermedades y plagas, el ácido bórico es esencial para todo tipo de plantaciones, el Biobonb3 permite estimular el cultivo, ayudando al metabolismo y sistema inmune de la planta, el Eslabón de raíz, contiene microelementos necesarios para la nutrición vegetal y por último el H2H aporta con nutrición al suelo, ayudando en el crecimiento de las plantas. El estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad físico-química de frutos de banano obtenidos de plantas tratadas con soluciones nutritivas aplicadas en Drench y buscar respuesta a la problemática de baja productividad en el país con respecto a países competidores y la alta demanda de banano de calidad exportable.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en la Granja Experimental "Santa Inés", ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, El área de estudio, según los registros del INAMHI posee una temperatura promedio de 24°C, una precipitación anual media de 630mm, horas luz promedio de 5 dependiendo de la época, una humedad relativa media de 90%, el suelo posee una textura franca arenosa y franca arcillosa, con un pH neutro de 7. De acuerdo a la zona de vida natural de Holdridge la región corresponde a una zona húmeda tropical.

Productos utilizados, Los productos utilizados corresponden a los siguientes fertilizantes: Geoplus, Carbón natural, Fossil Shell Agro, Ácido Bórico, Biobonb3, Eslabón raíz y H2H.

Material genético, Para la investigación se tomó un total de 40 plantas de banano perteneciente al orden Zingiberales, subgrupo Cavendish, clon Cavendish, ubicado dentro de la plantación. Esta investigación conto en la aplicación mensual de soluciones nutritivas mediante Drench al hijo próximo a la parición, donde se tomó un registro de datos del desarrollo y producción del mismo en cada unidad experimental.

Tratamientos, El área total donde tuvo lugar la investigación fue de 1 ha, se establecieron los tratamientos al azar, con cuatro tratamientos con un número igual de repeticiones en el campo (Tabla 1). El trabajo de campo inició 3 Julio del 2020 con la selección de las plantas y finalizó el 31 de marzo del presente año.

Tabla 1. Tratamientos y composición.

Tratamientos	Composición	Total	Total de plantas
T1	125 cc. Geoplus + 10 l. Agua	10 L.	10
T2	50 g. Carbón Natural + 50 g. Fossil Shell + 10 g. Ácido Bórico + 10 l. Agua	10 L.	10
T3	50 cc. Biobonb3 + 50 cc. Eslabón raíz + 50 cc H2H + 10 l. Agua	10 L.	10
T4	TESTIGO		10

La tabla 1 resume la composición y número de plantas que se realizó el presente experimento de tesis, en este caso son 4 tratamientos, cada uno cuenta con 10 repeticiones, en los 3 se utilizaron diferentes dosis de fertilizantes orgánicos y químicos disueltos en 10 litros de agua cada uno, el último T4 es el testigo el cual permitirá medir la influencia de la aplicación de las soluciones nutritivas mediante Drench y definir cuál es el más óptimo.

Identificación del área experimental, Para la realización del trabajo se seleccionó 1 lote de 1 ha que

se centran en la producción de banano convencional, cuya producción inició desde hace 5 años.

Selección del material genético, Para realizar el ensayo se seleccionó 40 plantas próximas a la parición, las cuales fueron tomadas al azar. Las plantas fueron identificadas con etiquetas de colores azul, verde, rojo y blanco, las mismas que fueron colocadas a un costado del pseudotallo, en donde se señaló el tipo de tratamiento y el número de la planta, además se procedió al registro del número de repetición y demás datos relevantes para la investigación.

Preparación y mezcla de los tratamientos, Se procedió a realizar la medición y cálculo de las cantidades exactas de los componentes de cada tratamiento a aplicar, mediante lo cual se describe a continuación:

Tratamiento 1

- Se midió 125 cc. Del producto Geoplus.
- El Geoplus se disolvió con 10 l. de agua.
- Se coloca en un tanque de bomba de fumigación.

Tratamiento 2

- Se pesó 50 g. Carbón Natural molido.
- Se aplicó 50 g. Fossil Shell Agro.
- Se añadió 10 g. Ácido Bórico.
- Los productos luego se disolvieron en 10 l. de agua.
- Se procedió a colocar en el tanque de bomba de fumigación.

Tratamiento 3

- Se escogió 50 cc. de Biobonb3.
- Luego se añadió 50 cc. de Eslabón raíz.
- Se agregó 50 cc del producto H2H.
- Por último, estos se disolvieron en agua.
- Se colocó en una bomba de fumigación manual.

Los tratamientos T1, T2 y T3, se diferencian por contener diferentes dosis con diferentes productos cada uno, pero disueltos en la misma cantidad de agua para los 3, mientras que el T4 es el testigo.

Aplicación de los tratamientos en la planta, La aplicación se la realizó a la planta madre seleccionada, próximo a la parición y al hijo para su desarrollo, mediante una bomba de fumigar manual directamente en el suelo, a unos 25 cm de diámetro del mismo, con la técnica de media luna, esto se lo realizó 1 vez al mes, previo a la aplicación del producto se tomó una muestra de las raíces al primer mes y al último mes de la planta, seleccionando un total de 12 plantas al azar, es decir, 3 por cada tratamiento.

Manejo agronómico y labores culturales, En el transcurso de esta investigación se realizaron las siguientes labores culturales.

Control de maleza, El control de malezas estuvo a cargo de un trabajador de la granja y esta labor se realizó cada 2 semanas, con el fin de controlar las malas hierbas del cultivo.

Deshoje, La actividad se llevó a cabo 1 vez a la semana con el objetivo de eliminar hojas no funcionales de las plantas, un trabajador relacionado a la granja se ocupó de esta labor.

Enfunde, encinte desflore y Deschive, El enfunde se realizó cuando la bellota emergió del pseudotallo y la misma contaba con una semana de desarrollo, mediante la cual un trabajador encargado se ocupó de la colocación de la funda con una cinta de color diferente con el fin de identificar la edad y madurez del racimo, pasado 4 días se procedió a realizar el desflore y luego de una semana se realizó el deschive el racimo.

Cosecha, Llegado el tiempo de madurez y calibración adecuada, se procedió a cortar con un podón el racimo de manera cuidadosa a fin de que el fruto no sufra maltrato y daño, y este se ubicó en la "cuna" para ser trasladado hacia la empacadora para su revisión de calidad, en donde se midieron variables como el número de manos, peso del racimo, peso de raquis, grado de dedos de la mano sol, grado de dedos de la última mano y por ultimo grados Brix de fruta verde.

Variables evaluadas, Se evaluaron las siguientes variables tomadas para el ensayo desde la parición hasta la cosecha.

Muestra de raíz al primer y último mes, Una vez seleccionada la planta a aplicar el tratamiento, se realizó un muestreo de las raíces de 12 plantas elegidas al azar, en la que se consta 3 de cada tratamiento, a fin de determinar el estado del sistema radicular de la planta.

Días a la parición, Se procedió a registrar los días desde la aplicación de las soluciones nutritivas en plantas próximas a la parición hasta que empezó la florescencia y emergió la bellota por lote y por tratamiento y se calculó el total de días transcurridos.

Altura del hijo a la parición, Se identificó semanalmente el crecimiento de la planta desde la aplicación de la solución nutritiva hasta la parición por lote y por tratamiento.

Número de hojas a la parición, Se contabilizó el total del número de hojas funcionales de las plantas a la parición.

Días desde parición hasta la cosecha, Se registraron los días desde la aparición de las plantas hasta la cosecha por lote y por tratamiento y se calculó el total de días transcurridos.

Altura de la planta a la cosecha, Se tomó el total en centímetros de la altura de la planta a la cosecha.

Altura del hijo a la cosecha, Se identificó semanalmente el crecimiento de la planta desde la inflorescencia hasta el día de la cosecha, por lote y por tratamiento.

Número de hojas a la cosecha, Se contó el número de hojas totales con el que constaba la planta a la cosecha.

Número de manos, Se procede a la contabilización y registro del número de manos por racimo y por tratamiento, de manera directa, una vez que el racimo se encontraba en la empacadora.

Peso del racimo, Se procedió con la toma del peso del racimo en libras una vez cosechado y trasladado a la empacadora, en donde se lo sujetó en una balanza colgante para el registro del peso.

Peso del raquis, De igual manera como el peso del racimo, se procedió a la toma del peso en libras del raquis una vez realizado el desmane, este se lo realizó con la ayuda de una balanza colgante.

Grado de dedos de la mano sol, Una vez el racimo en la empacadora, se procedió a la toma del grado de los dedos de la mano sol, con la ayuda del calibrador.

Grado de dedos de la última mano, De igual manera que la mano sol, se procedió a la toma del grado del dedo central de la última mano con la ayuda del calibrador.

Grados °Brix de fruta verde, Se procedió a cortar un dedo de la mano sol de los racimos cosechados, y se aplicó una gota de este en el refractómetro para realizar la lectura de los °Brix.

Las variables de la altura y la emisión foliar del hijo son variables directas que representan en el desarrollo del cultivo de banano, y estas se las tomó semanalmente hasta la emisión de la florescencia, mientras que las variables a la cosecha están directamente relacionadas a la producción y fueron tomadas al momento de la cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2 de análisis de ANOVA de un factor de las siguientes variables muestra que no existe significancia porque sus valores no son menores al valor ($p=0.05$) en ningunas variables según el análisis estadístico.

Tabla 2. ANOVA de un factor.

ANOVA DE UN FACTOR												
Variable	DA	AH	NHP	DC	AHC	NHC	NM	PR	PRQ	GDMS	GDUM	GBFV
Sig	,416	,172	,690	,553	,088	,155	,401	,356	,229	,599	,907	,815

La figura 1 nos muestra los resultados del muestreo realizado a 3 plantas al azar de los 4 tratamientos aplicados al primer mes de la investigación, que las raíces muertas cuentan con un porcentaje mayor a las vivas, siendo el T3, el que posee mayor cantidad de raíz muerta, mientras que el T1 y T2 poseen mayor cantidad de raíces vivas al primer mes de la aplicación de las soluciones nutritivas.

Según Blomme, et al. (2006), el sistema radical influye en el crecimiento del cormo, el pseudotallo, y la emisión de las hojas, para lo cual es necesario una buena fertilización y riego, para que el sistema radical crezca y se distribuya correctamente, para que pueda conducir nutrientes a la planta.

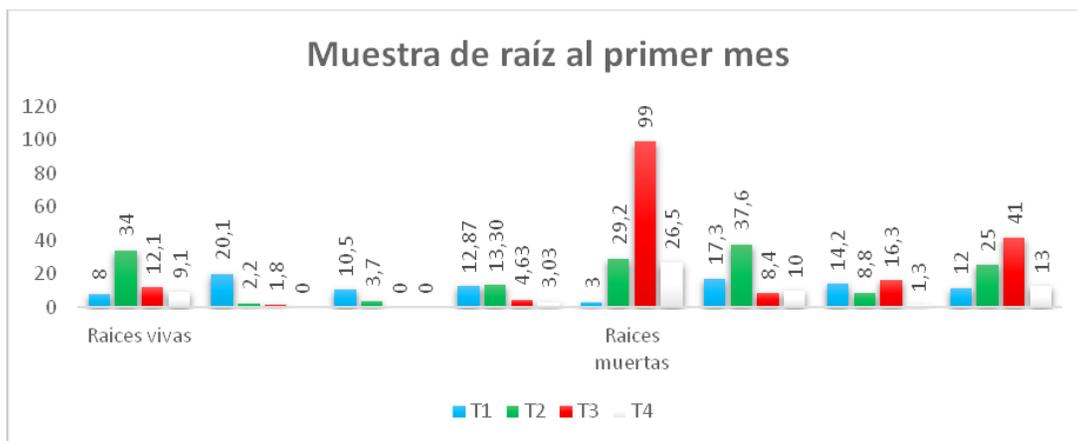


Figura 1. Variable muestra de raíz al primer mes.

En el muestreo realizado a las 3 plantas al azar de los 4 tratamientos aplicados al último mes de la investigación, se puede observar que el T3, según la figura 2 es el que mejor asimilación de la solución nutritiva a resultado, pues el sistema radicular ha vitalizado y se encuentra en el primer lugar al encontrarse con mayor porcentaje de raíces vivas, seguido del T2 y luego por el T1, mientras que, el testigo es el que posee la mayor cantidad de raíces muertas. Coincidiendo con autores como Cedeño (2017), donde el tratamiento compuesto por Biobonb3, Eslabón raíz y H2H, mejoró el sistema radicular y su desarrollo.

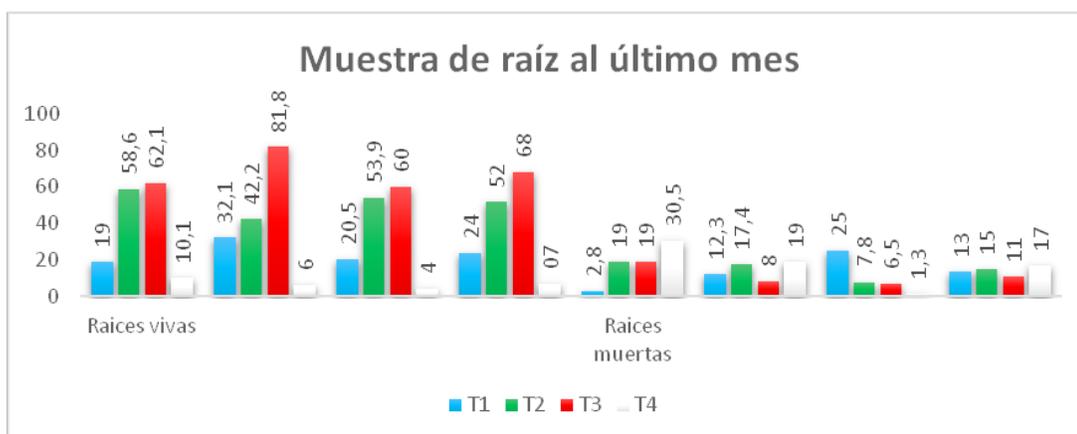


Figura 2. Variable muestra de raíz del último mes.

Como se muestra en la figura 3 en esta variable, respecto a los días a la parición el tratamiento 3 compuesto por Biobonb3, Eslabón raíz y H2H se demuestra que acortó el ciclo de los días hasta la parición lo cual resulta beneficioso. El T1 a su vez también refleja un menor tiempo de espera hasta la parición, no obstante, el T4 que es el testigo y el T2 arrojaron mayores días a la parición, por lo cual se puede interpretar que el uso de los bioestimulantes, el quelato orgánico y el H2H aplicados directamente al suelo de manera soluble, permiten una mejor absorción de nutrientes, provocando un buen crecimiento y estimulando la florecencia, concordando con Mendoza (2015), que concluye en su trabajo de investigación que los bioestimulantes influyen a una mejor la producción.

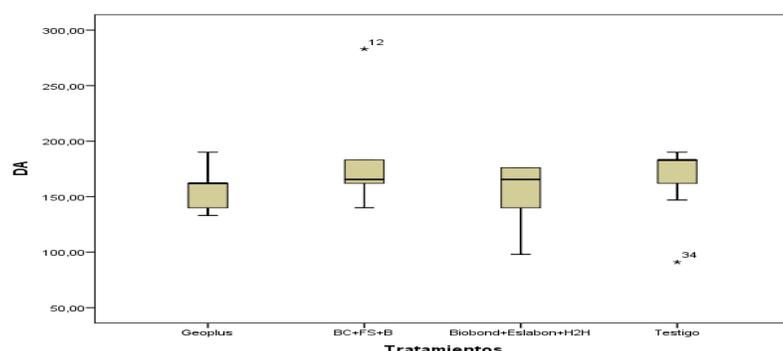


Figura 3. Medias y cuartiles para días a la parición (DA).

El tratamiento 1 constituido por Geoplus, enraizador orgánico que asiste en el crecimiento y desarrollo del cultivo, se destacó por tener la mayor altura del hijo al momento de la parición con una media de 1,40-1,45 m, concordando la investigación del autor (Quezada, 2015) que concluye que la composición de fosforo y aminoácidos, compuestos del Geoplus, afectan potencialmente al crecimiento de las plantas, pues este producto, aporta mediante la aplicación edáfica, por drench o fertirrigación a distribuir nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta y llenado del fruto. Además, se puede observar en la figura 4 que el T3 se encuentra con un total de 1,30-1,35m, ocupando el segundo lugar y como tercer y cuarto puesto están los T4 y T2 con valores que oscilan de 1,20-1,25 m, en cuanto a la altura del hijo a la parición.

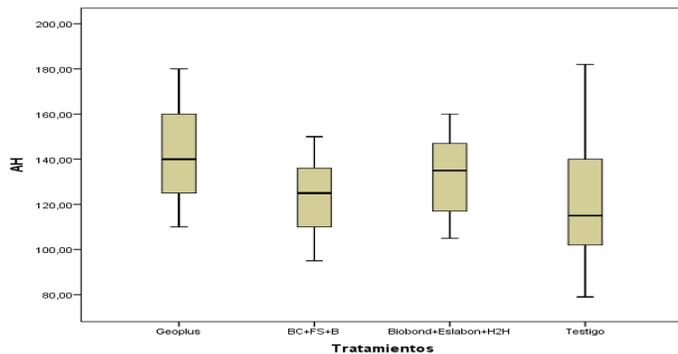


Figura 4. Medias y cuartiles para altura de hijo a la parición (AH).

Rivera (2016), en su investigación, el número de las hojas a la parición influye en el llenado y desarrollo del fruto, ya que con las hojas funcionales se puede obtener un fruto de calidad exportable en las primeras 6 semanas, con una cantidad de 10 hojas mínimas, siendo así que como se refleja en la figura 5, se puede observar que el T2 y el T1 obtuvieron los mayores números de hojas con medias de 10 a 10,20 hojas por planta, no así con los T3 y T4 los cuales resultaron con 9,8 hojas. Los componentes de los 2 primeros tratamientos que son Geoplus para el primer tratamiento y el Carbón, Fossil Shell Agro mezclado con Ácido Bórico respectivamente denotan un impacto en cuanto a esta variable.

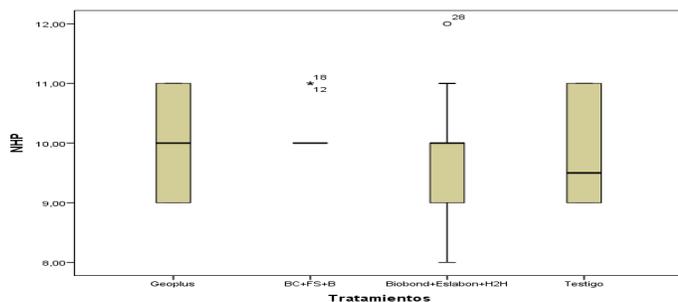


Figura 5. Medias y cuartiles para número de hojas a la parición (NHP)

La fase reproductiva de la planta de banano según Vargas, et al. (2017), manifiestan que tiene una

duración aproximada de 84 días a cosecha, es decir desde que emerge la inflorescencia hasta que es cortado el fruto, por lo que en esta variable como se visualiza en la figura 6 todos los tratamientos se encuentran en el rango correcto, pero vale destacar que el primer lugar en días desde la parición hasta la cosecha lo obtuvo el T3 con una media de 69,5 días, esto quiere decir que se acortaron los días, lo cual se traduce a que el productor cosechará en menos tiempo a los racimos de banano, significando así que llegará su producto con prioridad al mercado, haciendo que su demanda crezca y sea rentable. Los componentes de este tratamiento influenciaron en esta variable pues el Biobond3, Eslabón raíz y H2H, son productos que aportan a la planta nutrientes y estimulantes necesarios para acelerar la producción. En segundo lugar, se encuentra el T2 con una media de 70 días, el Testigo tuvo el 3 puesto con cerca de 72 días y finalmente está el T1 con 73,5 días.

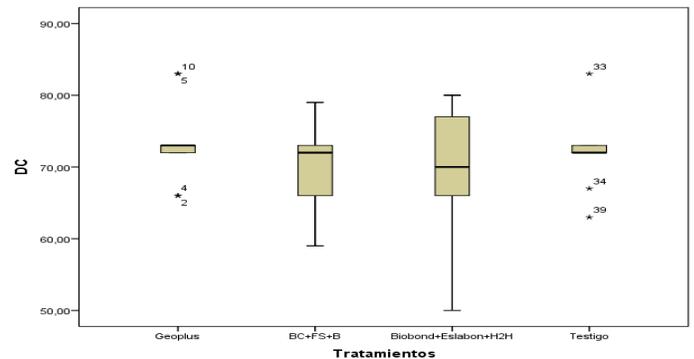


Figura 6. Medias y cuartiles para días desde la parición hasta la cosecha (DC)

Las figuras 7 y 8 demuestran la altura en centímetros del crecimiento de la planta mediante desde el inicio del experimento hasta la cosecha de las mismas. Se puede observar en la figura 8 las alturas de las plantas al iniciar el experimento, obteniendo un resultados promedio similar en centímetros en cada tratamiento, sin embargo, en la figura 9, se puede observar la varianza de las alturas de las plantas en la cual el T1 influyó mayormente en la altura de las plantas a la cosecha, coincidiendo con la variable de altura del hijo a la parición, pues el producto afecto en el desarrollo de la planta madre próxima a la cosecha, como a la altura del hijo, tal y como se lo mencionó anteriormente, por los compuestos de fosforo y aminoácidos, como lo manifiesta el autor (Quezada, 2015).

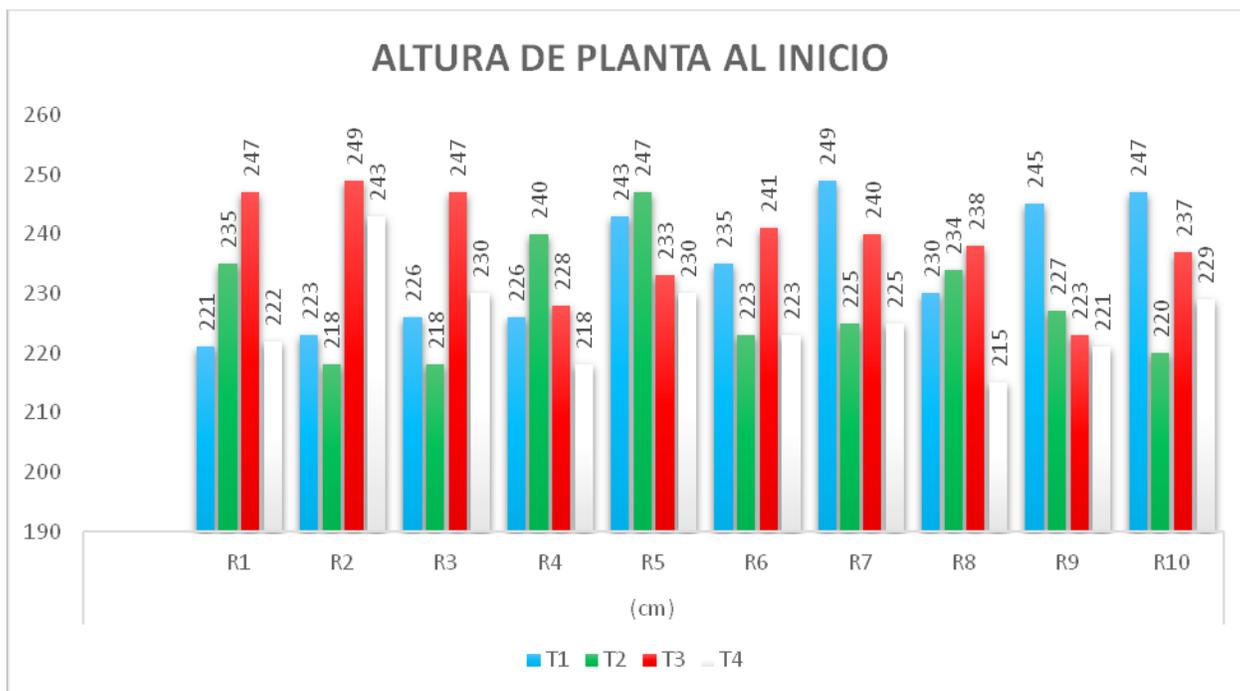


Figura 7. Variable de altura de la planta inicial.

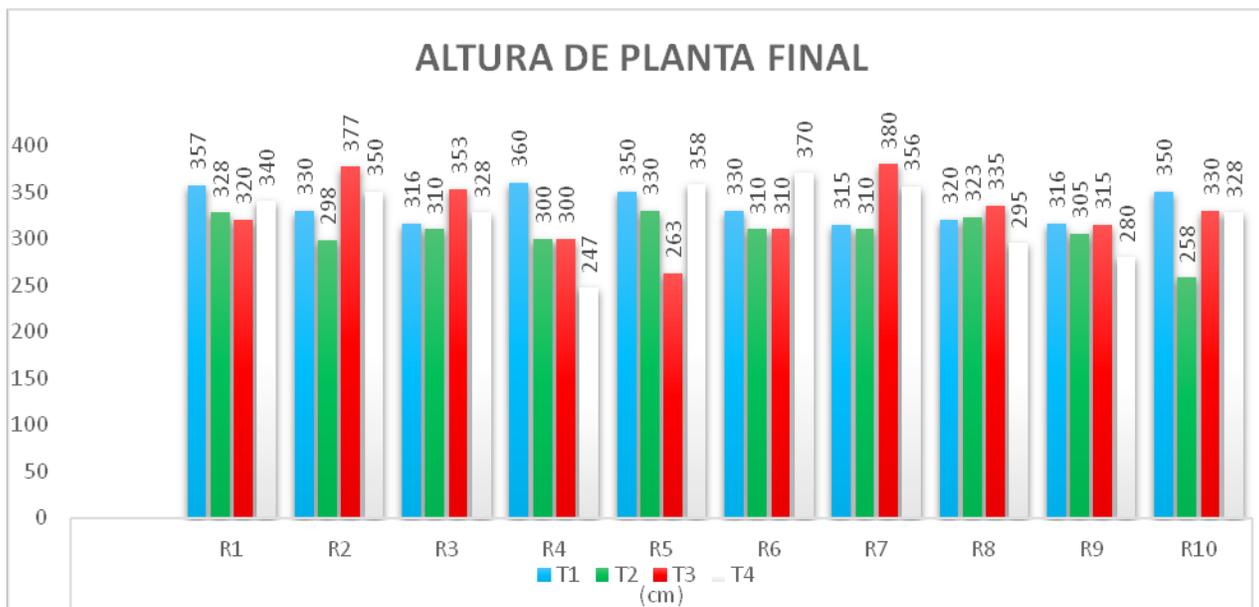


Figura 8. Variable de altura de la planta final.

Como muestra la figura 9 la mayor altura a la cosecha lo consiguió el T1 con un aproximado de 2m, seguidamente el T3 y el testigo con medias de 1,92m y 1,85m respectivamente, el T2 obtuvo una altura de 1,75.

El Geoplus, nuevamente influyó en esta variable, otorgando al hijo un mejor desarrollo respecto a los otros tratamientos, gracias a su fórmula, además al ser un enraizador, permite un adecuado desarrollo de la raíz, logrando convertirlas en un buen sostén de la planta, además ayuda a una mejor nutrición a los cultivos, permitiendo así su crecimiento y desarrollo según lo manifestado por los autores (Blomme, et al., 2006).

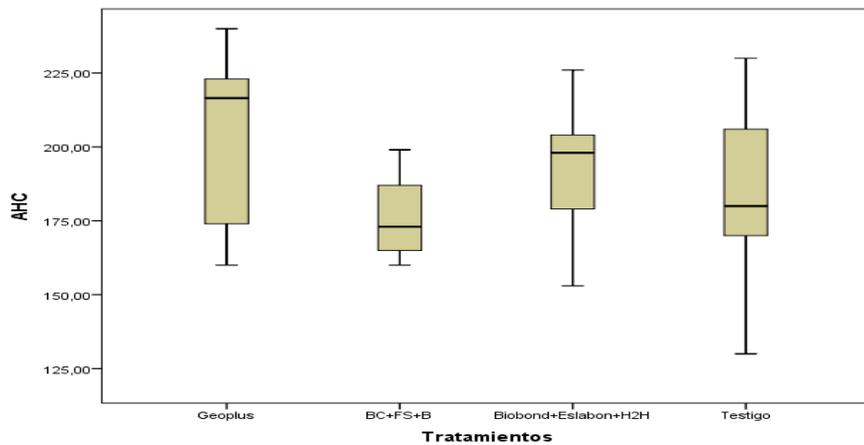


Figura 9. Medias y cuartiles para altura de hijo a la cosecha (AHC)

Al momento de la cosecha los tratamientos 1, 2 y 3 mostraron similitud en el número de hojas con medias de 6,90 a 7; no así el testigo el cual dio como resultado 6,30 hojas. Como se mencionó anteriormente esta variable incide directamente en el fruto, en este caso mientras menor sea el número de hojas provoca que el banano se convierta en “crema” o “pulpa amarillenta”, afectando así su calidad, los autores Martínez & Cayón (2011), mencionan que las hojas cumplen la función de reservar materia seca que a su vez sirve para el llenado del fruto, y en la etapa de floración estas incrementan un porcentaje en comparación con el pseudotallo, para ayudar así al desarrollo del fruto y en etapa de cosecha la misma disminuye, ya que el fruto es el encargado de receptor mayores nutrientes para su desarrollo.

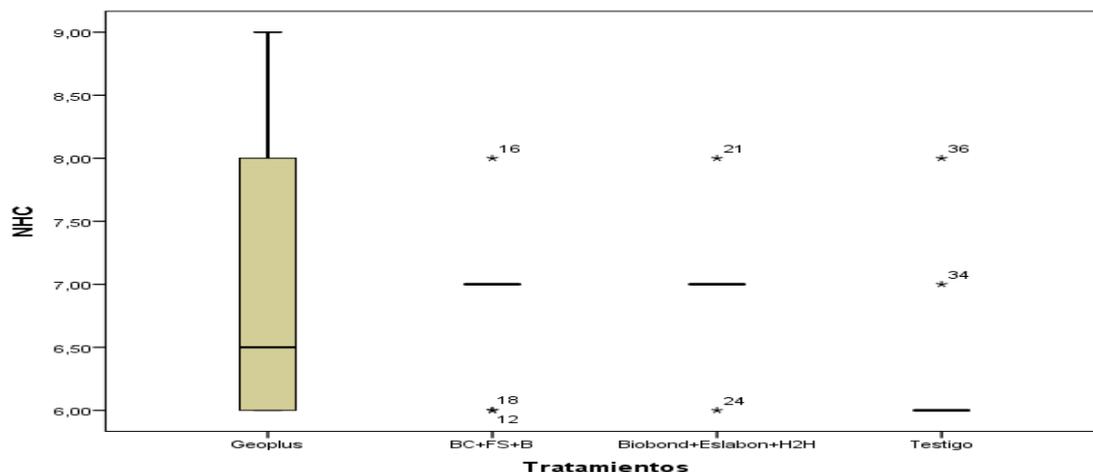


Figura 10. Medias y cuartiles para número de hojas a la cosecha (NHC).

En esta variable como se denota en la figura 11 a continuación, el mayor promedio de número de manos lo obtuvo el T3 con 6,2 manos por racimo, mediante la cual la influencia de los productos aplicados en la solución nutritiva se ve reflejados en este tratamiento; seguido por el Testigo y el T1 con 5,70 manos y por último lugar se encuentra el T2 con 5,60 manos. Esta variable se ve reflejada en el número de cajas que se elaboren, ya que si hay un mayor número de manos por racimo se producirán más cajas lo cual resultaría rentable para el productor. Con respecto a esta variable, las soluciones nutritivas influyen en el número de manos del racimo, tal y como lo manifiesta el autor Urban (2014), en su investigación, pues al ser los nutrientes disueltos y aplicados mediante drench los componentes son mejor asimilados por las raíces de la planta, ayudando así en el desarrollo, como ha sido el caso del Biobon3, Eslabón raíz y el H2H.

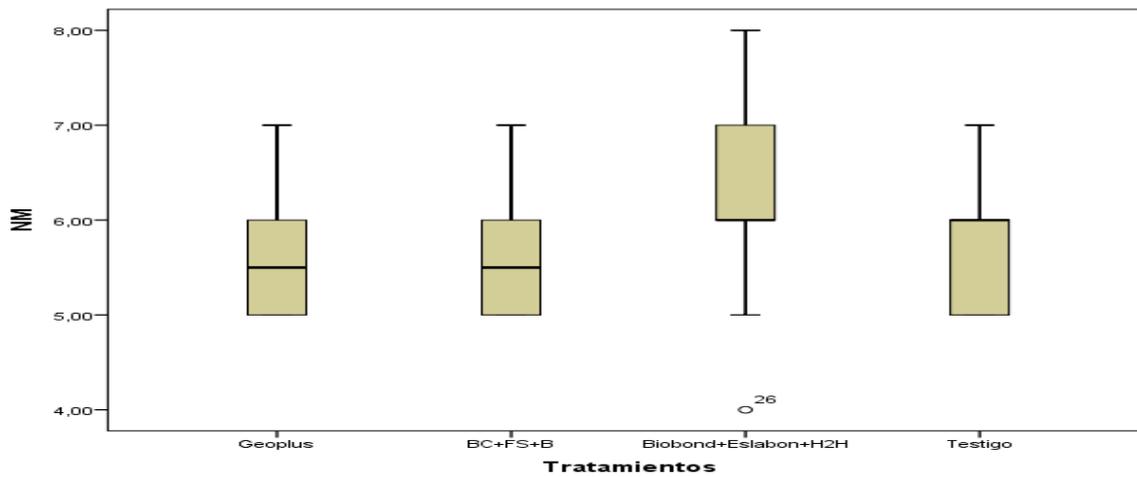


Figura 11. Medias y cuartiles para número de manos de racimo (NM).

En la figura 12 se puede observar las medias y cuartiles de los diferentes pesos de los racimos en los tratamientos, en el cual predomina el T3 con un peso de 48 libras, en segundo lugar, se ubica el testigo y el T1, con medias que se encuentran entre 45 y 44 libras respectivamente y por último está el T2 que cuenta por un peso de 40 libras. La variable del peso del racimo, va ligada directamente con el número de manos del racimo a la cosecha, pues mientras mayor número de manos, mayor peso en el racimo, por lo que se concuerda con el autor (Urban, 2014).

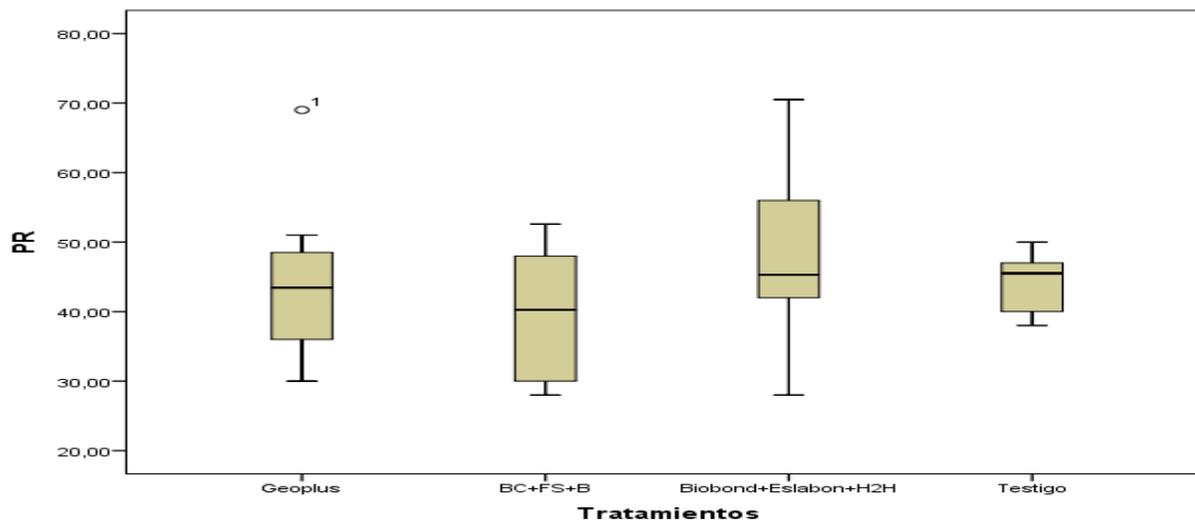


Figura 12. Medias y cuartiles para peso del racimo (PRC).

El peso del raquis fue mayor en el tratamiento 3 con una media de 4,35 libras, seguido por el T1 por cerca de 4 libras, el testigo ocupa el tercer lugar con 3,80 libras y finalmente el T2 con 3,45 aproximadamente. Esta variable se ve influenciada por el número de manos y peso del racimo, ya que este componente forma parte del racimo de manera directa, y esto denota como menciona el autor Jaramillo (2020) que mediante el raquis pasan los elementos y nutrientes para el llenado del fruto, por lo que la aplicación de la solución nutritiva en combinación de Biobon3, Eslabón Raíz y H2H, mostró un mejor resultado en la aplicación del producto, así mismo el Geo plus (Figura 13).

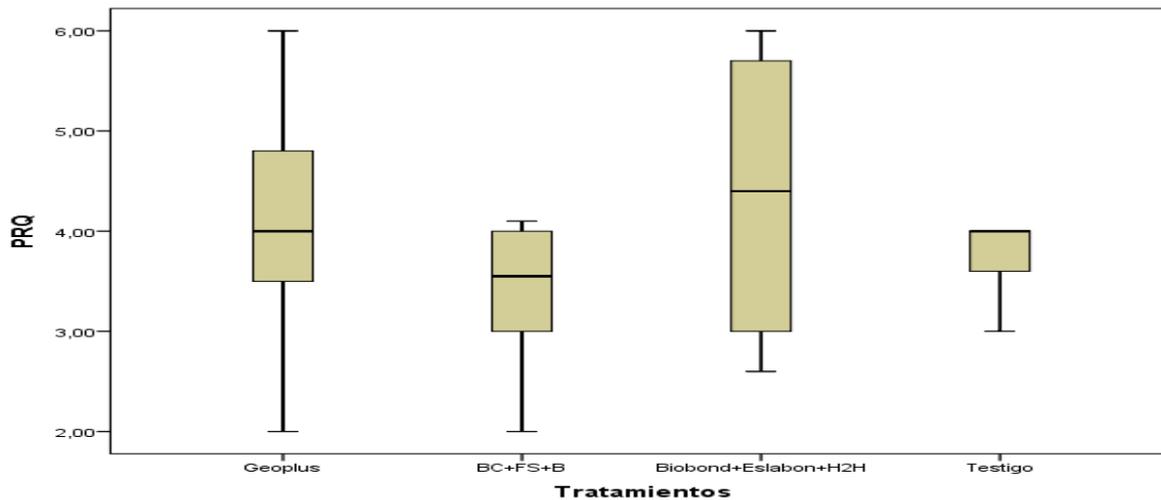


Figura 13. Medias y cuartiles para peso del raquis (PRAQ).

La literatura menciona que los valores promedios en la calibración oscilan entre 39° y 47°, en este caso todos los tratamientos se encuentran dentro de este rango, siendo así que el T1 tiene 46,10°; tanto el testigo como el T2 poseen el mismo número de grado que es 46 y por último está el T3 con 45,90°. Con respecto a esta variable, se puede observar que el Geo plus, aplicado mediante drench, tuvo mejor grado en los dedos de la mano sol, haciendo que la cosecha obtenga la calidad exportable, según Lema (2012), la función de los enraizantes, influyen en el desarrollo y el funcionamiento del sistema radicular, la misma aportan para el crecimiento y desarrollo tanto de la planta como del fruto (Figura 14).

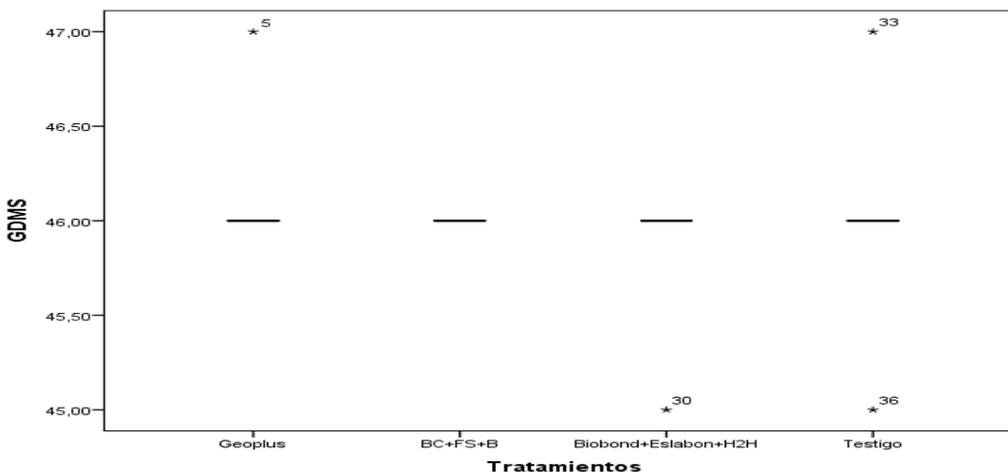


Figura 14. Medias y cuartiles para dedos de la mano del sol (GDMS).

Con respecto a la variable del grado del dedo de la última mano, se puede apreciar en la figura 15 que todos los tratamientos se encuentran en el rango acorde a la calidad exportable, tal y como lo estipulan las normas de exportación emitidas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, existiendo una similitud entre los tratamientos 2, 3 y el testigo con un valor de 39 grados, mientras que el tratamiento 1 varía de los otros mínimamente con 38, 90°.

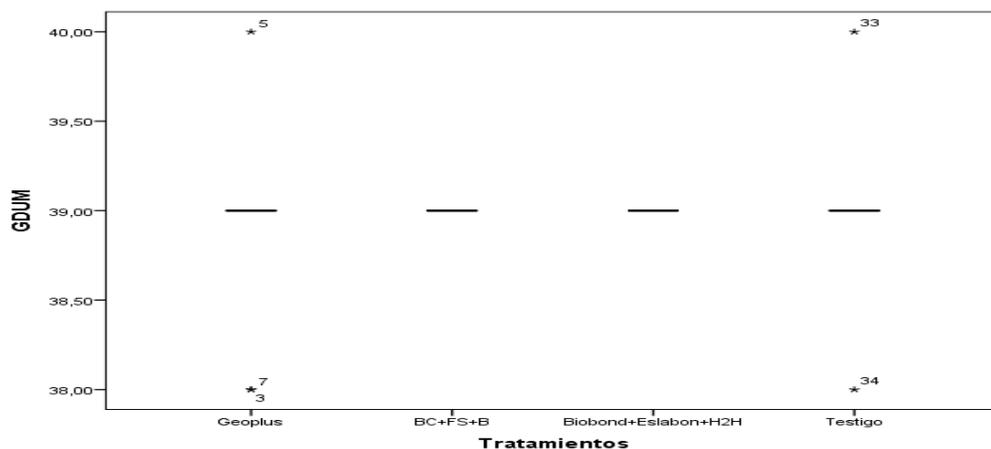


Figura 15. Medias y cuartiles para grado de dedos de la última mano (GDUM).

Como se visualiza el mayor grado °Brix que posee es el tratamiento 2 con un valor de 16,40; (Figura 16) seguido por el T1 con 16,30, bajando al T3 con 16,10 grados y por último al testigo con el promedio de 15,90. Esta variable está relacionada directamente con el estado de madurez de esta fruta, ya que influye sobre la vida verde o habilidad de almacenamiento de la misma, durante largos períodos de tiempo, a su vez esta variable también tiene relación con los estándares de calidad para el consumo humano, pues influye directamente en la calidad del banano química para la exportación, pues se puede conocer el grado de azúcar que posee la fruta (Arrieta, et al., 2006).

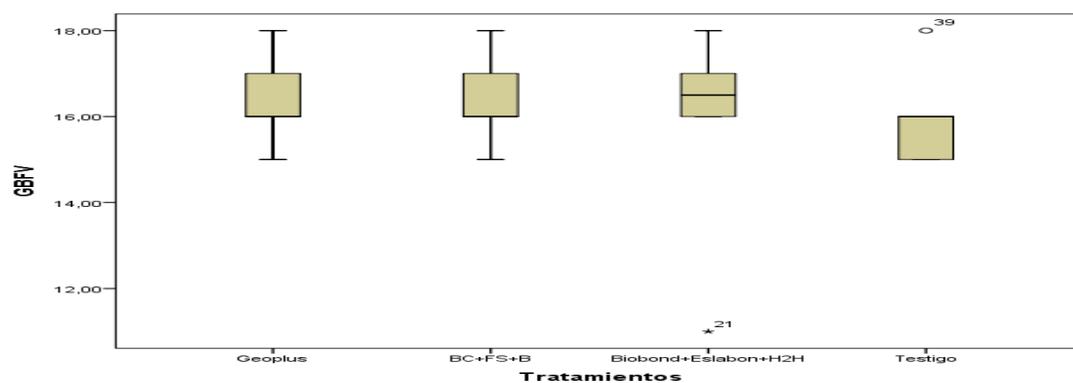


Figura 16. Medias y cuartiles para grado °Brix en fruta verde (GBFV).

CONCLUSIONES

Se evidencia que el T3, compuesto por el bioestimulante Biobonb3, el enraizante Eslabón Raíz, y el fertilizante líquido H2H disuelto en diez litros de agua, fue superior a los demás tratamientos, en cuanto a eficiencia de productividad, pues este influyó en el sistema radicular de la planta, el tiempo de parición y cosecha del fruto, además que resultó mayor número de manos a la cosecha, llegando a la conclusión que con el uso de este tratamiento aplicado mediante Drench puede generar mejores rendimientos ya que se acortan los ciclos de producción.

En relación a la calidad física del banano, se concluye que los tratamientos T1, T2 y T3 obtuvieron que el grado de los dedos de la mano del sol y los grados de los dedos de la última mano, están dentro de los requerimientos de calidad exigidos por los países consumidores, es decir, se cosecharon frutos de calidad exportable.

Todos los tratamientos aplicados tuvieron influencia en las características bioquímicas del fruto, evidenciándose que los grados Brix que estadísticamente no presentaban significancia, pero que, si se pudo apreciar valores distintos en cada tratamiento estudiado, presentando el promedio más bajo el tratamiento testigo con 15,90 Brix, este parámetro influye directamente en la calidad sensorial al llegar el estado de madurez organoléptica de la fruta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrieta, A. J., Baquero, U. M., & Barrera, J. L. (2006). Caracterización fisicoquímica del proceso de maduración del plátano 'Papocho' (Musa ABB Simmonds). *Agronomía Colombiana*, 24(1), 48-53.
- Blomme, G., Swennen, R., Ortiz, R., & Tenkouano, A. (2006). Sistema radical y crecimiento de brotes de banano (Musa spp.) en dos zonas agroecológicas de Nigeria. *Revista InfoMusa*, 15(1-2), 18-23.
- Cedeño Sánchez, E. S. (2017). Efectos de estimulantes orgánicos y fertilización potásica sobre la resistencia a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y producción en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) en el cantón Buena Fe. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Jaramillo Pillajo, L. J. (2020). Evaluación de microorganismos eficientes para acelerar la descomposición de residuos en banano (*Musa paradisiaca*). (Trabajo de titulación). Universidad Agraria del Ecuador.
- Lema Ramos, L. E. (2012). Evaluación de la eficacia de seis enraizadores y dos sustratos para la propagación de ramillas de café Robusta (*Coffea Canephora*) en vivero, cantón Francisco De Orellana, provincia de Orellana. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Martínez Acosta, A. M., & Cayón Salinas, D. G. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (*Musa AAA Simmonds* cvs. Gran Enano y Valery). *Revista Fac. Nal. de Agronomía*, 2(64), 6055-6064.
- Mendoza Corro, E. L. (2015). Eficiencia de la aplicación de bioestimulantes por medio de inyección, al drench de la planta y nivel foliar en el cultivo de banano (*Musa sp.*) Valencia, Provincia de los Ríos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). Análisis del mercado del banano Panorama general de febrero de 2020. FAO. <http://www.fao.org/3/ca9212es/ca9212es.pdf>
- Quezada, A. E. (2015). Efecto de un fertilizante orgánico en la producción de banano en el cantón Balao, provincia del Guayas. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Machala.
- Rivera Macías, O. (2016). Determinación de la cantidad de hoja efectiva para el llenado eficiente del racimo de banano. (Examen complejo). Universidad Técnica de Machala.
- Salazar Veloz, R., & Del Cioppo Morstadt, J. (2015). Ecuador: Exportación de banano (*Musa sp.*). Universidad Agraria del Ecuador.
- Urban Viejo, N. W. (2014). Aplicación de soluciones nutritivas inyectadas y en drench más la adición de leonardita en el cultivo de banano (*Musa AAA*) variedad Williams. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil.
- Vargas Céspedes, A., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2017). Ficha técnica cultivo de banano. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano en Costa Rica. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Banano.pdf>