

19

Fecha de presentación: septiembre, 2019

Fecha de aceptación: noviembre, 2019

Fecha de publicación: diciembre, 2019

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE BIOCARBÓN COMO ENMIENDA EDÁFICA EN EL CULTIVO DE BANANO (MUSA X PARADISIACA L.) CLON WILLIAMS

DETERMINATION OF THE OPTIMAL DOSAGE OF BIOCARBON AS A DRAFT AMENDMENT IN THE BANANA CULTURE (MUSA X PARADISIACA L.) CLON WILLIAMS

Sara Tenesaca Martínez¹

E-mail: stenesaca_est@utmachala.edu.ec

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

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.ec

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

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Tenesaca Martínez, S., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. (2019). Determinación de la dosis óptima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (*Musa X Paradisiaca L.*) Clon Williams. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 134-141. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

RESUMEN

El objetivo del artículo es determinar la dosis óptima de biocarbón para ser usada como enmienda edáfica en el cultivo de banano. Esta investigación se realizó desde el 29 de junio del 2018 al 02 de septiembre del 2019, momento hasta el cual solo los tratamientos T2 y T3 generaron datos de cosecha, resultados muy notables en cuanto a la dosis óptima que indicaron que el T2 con 75gr de biocarbón + 15 g de Yaramila Complex y el T3 con 50 gr de biocarbón + 15 de Yaramila Complex fueron los mejores en cuanto a desarrollo de la planta, días a la parición y cosecha, fitosanidad y número de hojas, demostrando significancia importante con relación a los demás tratamientos. El tratamiento T5 con 100 g de biocarbón + 15 g de Yaramila Complex, fue la dosis que mostro las medias más bajas para todas las variables evaluadas de desarrollo fenológico, este tratamiento retardó el crecimiento de las plantas. Enfocados en los dos tratamientos T2 y T3 que resultaron ser los mejores por haber presentado acortamiento en el ciclo de cultivo y ratios muy satisfactorios para el primer corte, demostrando que el biocarbón es una excelente alternativa orgánica de bajo costo para ser aplicada en el cultivo de banano.

Palabras clave:

Biocarbón, enmienda edáfica, fertilidad, tratamiento, agroquímicos.

ABSTRACT

The objective of the article is to determine the optimal dose of biocarbon to be used as an edaphic amendment in banana cultivation. This investigation was carried out from June 29, 2018 to September 2, 2019, at which time only the T2 and T3 treatments generated harvest data, very remarkable results regarding the optimal dose that indicated that the T2 with 75gr of biocarbon + 15 g of Yaramila Complex and T3 with 50 gr of biocarbon + 15 of Yaramila Complex were the best in terms of plant development, days of delivery and harvest, phytosanity and number of leaves, demonstrating significant significance in relation to Other treatments The T5 treatment with 100 g of biocarbon + 15 g of Yaramila Complex, was the dose that showed the lowest means for all the evaluated variables of phenological development, this treatment retarded the growth of the plants. Focused on the two treatments T2 and T3 that turned out to be the best because they presented shortening in the crop cycle and very satisfactory ratios for the first cut, demonstrating that biocarbon is an excellent low-cost organic alternative to be applied in the cultivation of banana.

Keywords:

Biocarbon, edaphic amendment, fertility, treatment, agrochemicals.

INTRODUCCIÓN.

América Latina y el Caribe conforman la región exportadora más importante del mundo para los bananos y las cuatro frutas tropicales más fundamentales (mangos, piñas, aguacates y papayas) en promedio, el 25 por ciento del rendimiento mundial. Posee abundante tierra que presenta condiciones agroclimáticas altamente favorables para el cultivo de productos tropicales detrás de Asia. Las frutas más producidas y comercializadas van del siguiente orden: banano, piña, mango, aguacate y papaya con un volumen de producción anual de aproximadamente 54 millones de toneladas entre 2016 y 2018 (promedio de tres años).

El cultivar de banano viene presentando problemas, relacionadas con complicaciones nutricionales, lo cual produce un bajo rendimiento y utilidad de las plantas. Por consiguiente, origina una baja competitividad para el mercado exterior (Cevallos, 2014).

El acrecentamiento en los costos de los fertilizantes exige a optimizar su uso, en virtud, es ineludible conocer el estado nutricional de las plantaciones bajo las diferentes circunstancias agroecológicas y de manejo existentes en el país. Una de las labores culturales de mayor importancia es la fertilización, ya que puede aligerar o retardar el desarrollo de la planta, tanto de su parte aérea como radical; para la obtención de fruta con calidad comercial (longitud y grosor) es necesario que las plantas de banano reciban una fertilización balanceada. Sin embargo, han surgido nuevas alternativas de fertilización con altos beneficios en el uso de los insumos orgánicos (Cevallos, 2014).

Al implementar una agricultura orgánica tratamos de minimizar la problemática en las plantaciones bananeras, cuyas cargas químicas contaminan las cosechas (fruta), el suelo y el medio ambiente. Lo que implica fomentar alternativas nutricionales para el cultivo de banano más amigable al ser humano y medio ambiente (Valverde, et al., 2019).

1-Biocarbón

Tabla 1. Resultado de análisis básico del biocarbón usado en este ensayo.

Resultados de análisis de biocarbón						
pH	%					Relac.
	M.O	C	N	P	K	C/N
10,20	6,11	3,50	1,52	0,70	13,45	2,30

Fuente. NEMALAB S.A

2-Yaramila complex

Tabla 2. Nutrientes y porcentajes presentes en la composición de Yaramila complex.

Nutrientes de Yaramila complex %					
N	12	P2O5	11	K2O	18
N Nítrico	5	MgO	2,70	B	0,02
N Amoniacal	7	Fe	0,20	Mn	0,02

Existiendo un antecedente positivo con el uso de biocarbón en cultivo de banano según lo manifiesta Tuz (2018), cuyos resultados en los tratamientos donde se aplicó como enmienda edáfica, mejoraron parámetros productivos y fitosanitarios a bajo costo, lo que propicia seguir investigando acerca de esta alternativa orgánica.

La presente investigación se realizó, en busca de una alternativa viable empleando biocarbón, para disminuir el uso de agroquímicos que ocasionan la erosión, compactación, desgaste físico, químico y biológico del suelo, que propician la baja producción del cultivo de banano, para lo cual se han planteado el siguiente objetivo, Determinar la dosis óptima de biocarbón (BC) para ser usado como enmienda edáfica en el cultivo de banano (*Musa x paradisiaca* L.) clon William, y el efecto de dosis de biocarbón en la productividad y fitosanidad del cultivo de banano, respaldado por el análisis de costos de los tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo se realizó en la Granja Experimental "Santa Inés" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Técnica de Machala. Ubicada en la Av. Panamericana Km. 5 1/2 Vía a Pasaje en la Provincia de El Oro. El lugar de estudio se caracteriza por estar dentro de un tipo de clima tropical seco, clasificado como bosque seco tropical (B.S.T), según el sistema Holdridge. Presenta una temperatura de 25 –32 °C y una precipitación anual de 250 a 500 mm, esto según el Plan de desarrollo (2015).

Material genético. Para este trabajo de investigación se utilizó 50 cormos de plantas de banano clon Williams, que se encuentran en la plantilla de la Universidad Técnica de Machala.

Producto utilizado para la fertilización en tratamientos (Tabla 1 y 2).

Factores evaluados. Para efectuar la investigación se evaluaron factores semanalmente como son: Altura de planta, fuste, número de hojas; en segunda etapa se evalúa la cosecha con peso de racimo, peso de raquis, número de manos, largo de dedo, número de dedos por mano, °Brix en frutos verdes, además se realizó un análisis económico por tratamiento.

Tratamientos. La superficie experimental de estudio fue 286 m², donde se establecieron cinco bloques, cada bloque fue ocupado por un tratamiento elegido al azar, cada tratamiento contó con diez unidades experimentales (tabla 3). El trabajo de campo se efectuó desde el 29 de junio de 2018 hasta el 02 de septiembre de 2019 en las parcelas de experimentación de banano ubicadas en la Granja Experimental “Santa Inés” de la FCA-UTMACH.

Tabla 3. Tratamientos manejados.

TRAT.1	TRAT.2	TRAT.3	TRAT.4	TRAT.5
Yaramila (10gr)	BC (75gr)+ 10gr yaramila	BC (50gr)+10gr Yaramila	TESTIGO ABSOLUTO	BC (100gr)+ 10gr Yaramila

BC= biocarbón

La preparación de terreno. Inicialmente se adecuó el área experimental con drenajes estos fueron rectangulares (para evitar pérdida de área de producción) de 40 cm de ancho por 60 cm de alto, el ancho de cada parcela es de 2.50 m, se implementó el riego este consta de 4 aspersores. Análisis de suelo. Se tomó las muestras del área, se recolectaron en forma de zigzag con un barreno hasta obtener 2 kg de muestra, se guardaron en fundas plásticas y finalmente fueron enviadas al laboratorio para análisis básico.

Siembra. Para este proyecto de investigación fueron recolectadas 50 cormos del clon “Williams” y fueron sembradas el 29 de junio de 2018 directamente a campo, la distancia entre plantas fue de 2 m, el hoyado fue de 20*20*20 cm y el fertilizante de fondo aplicado fue DAP a razón de 100 g por planta.

Control de arvenses. Se realizó manualmente y con rozadora mecánica una vez al mes.

Riegos. Se estableció un calendario de riego para las necesidades hídricas de acuerdo con el clima. Desde el mes de junio de 2018 hasta el mes de diciembre de 2018 se regó 2 días a la semana, cada turno se regó 2 horas. Desde el mes de enero de 2019 hasta el mes de julio del mismo año se regó 3 veces por semana, y desde el mes de junio de 2019 hasta final de la investigación 2 veces por semana, cada turno duró 2 horas.

Aplicación de los tratamientos de Fertilización. La aplicación del fertilizante fue una vez por mes empezando desde el mes de julio 2018 hasta el mes de agosto de 2019. Los tratamientos utilizados fueron, T1: 10 g de Yaramila complex, T2: 75 g de biocarbón + 10 g Yaramila complex, T3: 50 g biocarbón + 10 g

de Yaramila complex, T4: testigo absoluto, T5: 100 g biocarbón + 10 g Yaramila complex

Deshoje, podas y cirugías. Cuando la plantilla presento hojas funcionales, se procedió semanalmente a la revisión y eliminación de hojas viejas no funcionales, se trabajó con el despunte temprano para reducir la fuente de infección, se realizó esta labor cultural una vez por semana.

Deshernane y deshije. El deshije se ejecutó cuando la constitución de la planta lo demandó, se eliminaron los hijos mal posicionados y pequeños dejando aquel que sea más vigoroso y mejor ubicado, esta labor se llevó a cabo cada 3 semanas.

Deschante. Se cortó la parte de la vaina que se desprendía fácilmente del pseudotallo, sin hacer fuerza para no dañar la estructura de la planta, evitando el deschante tipo tela de cebolla, para que la planta no se deshidrate, se realizó cada 2 semanas.

Encintado y protección de manos. Es cuando la cucula ha obtenido geotropismo positivo y antes que se abran las brácteas se colocó la funda con su respectiva cinta de acuerdo con el calendario de encintado, la funda se amarra sobre la cicatriz del raquis, para la protección de manos se usaron protectores tipo basmer o cuello de monja.

Medición de brix. Se selecciona plantas que miden 2 m. Con el podón se da un corte en la parte central de la hoja, se sostiene la nervadura para que caiga la savia. Una vez leída la cantidad de brix en el lente en el refractómetro se repite 3 veces el procedimiento.

Cosecha. Para la cosecha los racimos fueron pre-calibrados una semana antes, tomando como base la edad (10 semanas después de la parición), la cosecha se la realizó con el podón, realizando un corte limpio por encima del raquis, se recibió los racimos con cuna, para ser transportados hasta el patio de racimos de la empacadora de banano de la facultad, donde fueron evaluados bajo normas internacionales para determinar su calidad exportable, se tomaron variables tales como el peso de racimo, peso de raquis, calibración de la mano del sol, número de dedos, largo de dedos y cantidad de látex.

Post-cosecha. En este proceso cuando ya está la fruta en la empacadora se lava el racimo para eliminar cochinilla en caso de existir, el embarque consta de dos tinas en la primera tina se desmana y se forman los clúster, en la segunda tina se deslecha y lava la fruta, luego se colocan los clúster en cada bandeja de acuerdo al peso y se realiza la fumigación de corona, después se etiqueta, enfunda, encinta, aspira o lo que requiera la marca, finalmente el embalador arregla los clúster dentro de la caja y la tapa pasando a ser estibada al camión.

Análisis económico de los tratamientos. En este análisis económico se usó la metodología que utilizó

(Reyes, 1992), en cada uno de los tratamientos y se realizó basado en la relación Beneficio- Costo con a la siguiente fórmula (Tabla 4):

$$B/C = \frac{\text{INGRESO BRUTO}}{\text{COSTO TOTAL}}$$

Donde B/C = relación Beneficio- Costo

Tabla 4. Tratamientos manejados.

Tratamientos	Costo en dólares
T1	1,2
T2	3,99
T3	2,64
T4	0
T5	2,94

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para verificar cual dosis es la óptima entre los cinco tratamientos realizamos un ANOVA de un factor, cuyos resultados indicaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en función de las variables medidas. En la Figura 1 se evidencia que, si existe diferencias entre los cinco tratamientos, la figura 2, 3 y 4 denotan claramente cómo se comportan las medias y sus rangos de fluctuación.

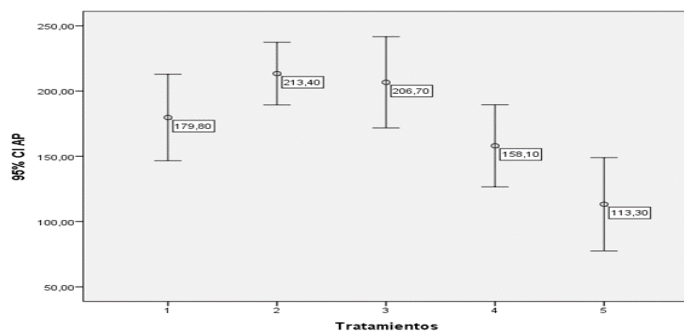


Figura 1. Mediana y cuartil para altura de planta.

La figura 2,3 y 4 cuyas variables son altura de planta, fuste, número de hojas; muestra que hubo significancia en los tratamientos T2 y T3, estos presentan las medias más altas para altura de plantas, en estos tratamientos las dosis de biocarbón fueron 75 gr y 50 gr respectivamente, indicando un comportamiento más uniforme y mayores alturas el T1, evidenciando que para esta variable la mejor dosis de biocarbón es la de 75 gramos por planta. Los tratamientos T1 y T4 presentan medias por debajo de los T2 y T3, mientras que la media más baja fue obtenida en el T5 con 100 g de biocarbón; explicándose esto con lo expuesto por autores (Torres-Sallan, Ortiz, Ubalde, Sort & Alcañiz, 2012) quienes manifiestan que el pH del biocarbón puede generar la escasa asimilación de los macro nutrientes (N, P y K), sugiriendo estos resultados que no se aplique dosis más allá de los 75 gramos de biocarbón por plantas pequeñas de banano.

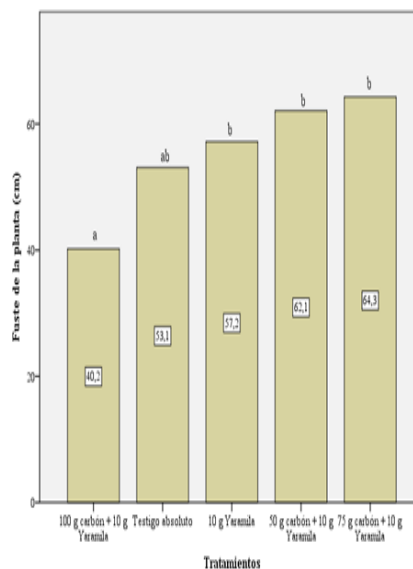


Figura 2. Fuste de plantas

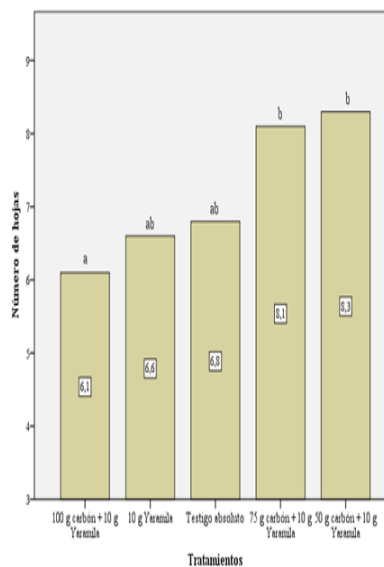


Figura 3. Número de hojas.

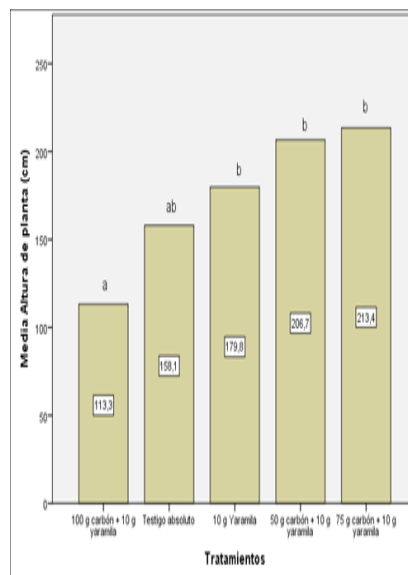


Figura 4. Altura de planta.

Resultados de la cosecha. Solo se aplicó el ANOVA a los resultados de cosecha obtenidos en los tratamientos T2 y T3, pues hasta la fecha de cierre de esta investigación fueron los únicos cuyas unidades experimentales estuvieron listas para la cosecha, demostrando que el uso de biocarbón en dosis de 75 y 50 gramos reduce el ciclo de cultivo de las plantas de banano, pudiéndose considerar que estas son las mejores dosis para ser usadas. Este análisis evidencio que no hay significancia entre los dos tratamientos. Las variables analizadas con los datos tomadas reflejan que no existe alguna significancia que son Grado en la mano del sol, Largo de dedo LD; Número de dedos ND; Brix; Peso racimo PR; Peso raquis PRQ; Ratio; Altura de hijo AH; Altura de nieto AN; Días a aparición desde la siembra DAP; Hojas a la parición HAP; Días a la cosecha desde la siembra DAC.

Grado de la mano del sol (GMS). La variable que observamos en la figura 5 nos muestra la media entre los tratamientos, a pesar de no existir significancia estadística entre los tratamientos, se observa una ligera diferencia entre usar 50 y 75 g respectivamente. El grado de la fruta de la mano del sol muestra una media aceptable de 43,17 (T3) y 43,50 (T2) y dentro de los parámetros de exportación.

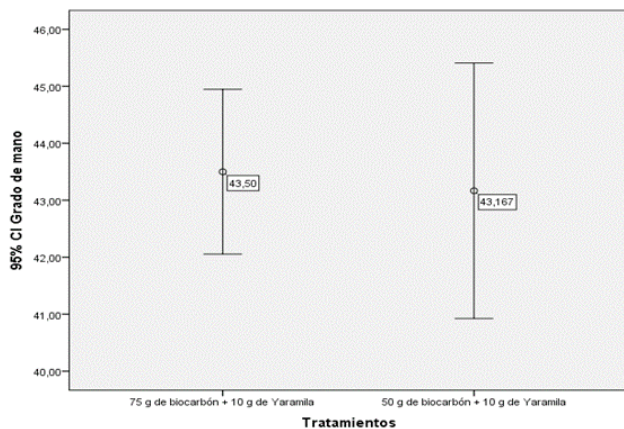


Figura 5. Media para la variable grado.

Número de dedos (ND). La figura 7 muestra que los dos tratamientos tienen una media de número de dedos que varía de 18 (T2) y de 20, 14 (T3) que, si bien es cierto que estadísticamente no son significativas, es importante establecer que mientras más dedos en una mano esto repercutirá en una mayor producción si el peso de los racimos fuese diferente (Figura 6).

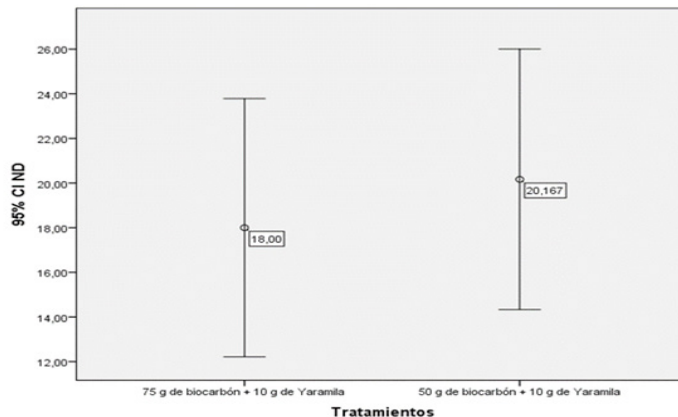


Figura 6. Media para la variable número de dedos.

Largo de dedos (LD). Podemos observar en la figura 7 que el largo de dedo fue muy heterogéneo en el T2 y un poco más homogéneo en el T3, pero en ambos casos siempre estuvo dentro de los rangos requeridos para la exportación, y no hay significancia entre los dos tratamientos.

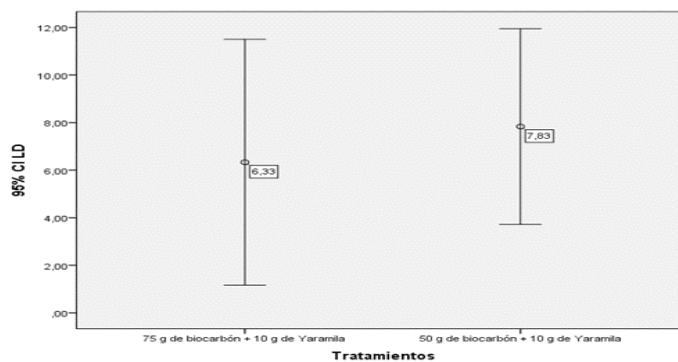


Figura 7. Media para la variable largo de dedos.

Brix en fruto verde. El análisis la figura 8 muestra que, a pesar de no existir significancia estadística entre los Brix para los dos tratamientos, las medias presentan una leve diferencia, que podría ser mayor en frutos maduros. Los grados brix son el porcentaje de sólidos solubles presentes en la fruta. La cantidad de azúcar en la fruta es esencial ya sea para consumo en fresco.

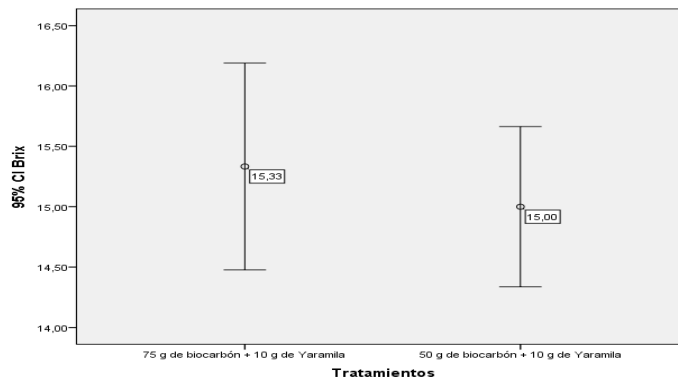


Figura 8. Brix en fruto verde.

Peso de racimo (PR). La figura 9 demuestra la media del peso de racimo muy parecida en ambos tratamientos (T2 y T3), existiendo mayor homogeneidad en

el T2 (75 g de BC + 10 g de YC), los pesos obtenidos en los dos tratamientos son excelentes si consideramos que son plantas obtenidas de "cormitos" y que siempre en el primer corte los pesos de los racimos son bajos por su escaso número de manos.

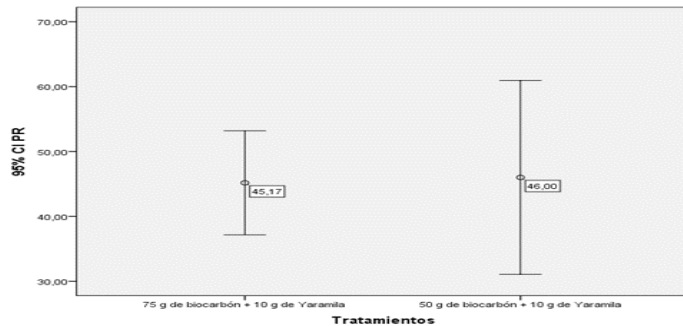


Figura 9. Peso de racimo.

Peso del raquis (PRQ). Para esta variable (figura 10) indica que los dos tratamientos T2 y T3 no presentan significancia, se muestra que el peso del raquis es proporcional al peso del racimo.

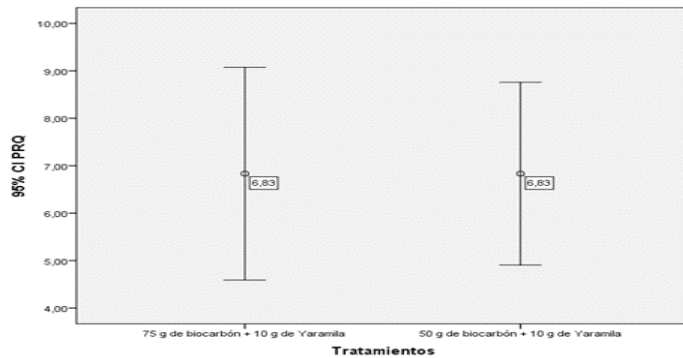


Figura 10. Peso de raquis.

Ratio. La prueba para la significancia de ratio indica que no existe significancia entre los dos tratamientos T2 y T3, sin embargo la figura 11 muestra diferencias en las medias y valores mucho más homogéneos para el T2, el ratio es muy aceptable en los dos tratamientos pues a pesar de haber recibido solo 10 g de fertilizante químico en ambos casos, junto con 75 y 50 g de biocarbón respectivamente tienen una media de ratio de 0.9 en ambos casos, es decir se obtuvo aproximadamente una caja de un racimo evidenciando un buen rendimiento con un bajo costo y una mínima carga química, pudiéndose atribuir estos resultados al efecto del biocarbón que incrementa la acción del fertilizante por que la actividad de los microorganismos aumenta, absorbiendo así una mayor cantidad de minerales. y logra un mayor desarrollo celular de los tejidos de las plantas.

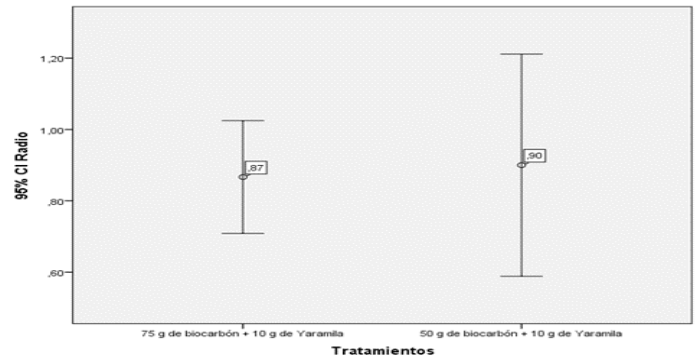


Figura 11. Ratio.

Altura de hijo y nieto a la cosecha (AH, AN). En estas variables (figura 12) se observa una semejanza en altura del hijo más no es igual el comportamiento para altura del nieto, aunque el análisis estadístico diga que no existe significancia entre los tratamientos T2 y T3, si existen diferencias que pueden ser considerables posteriormente en la velocidad del retorno.

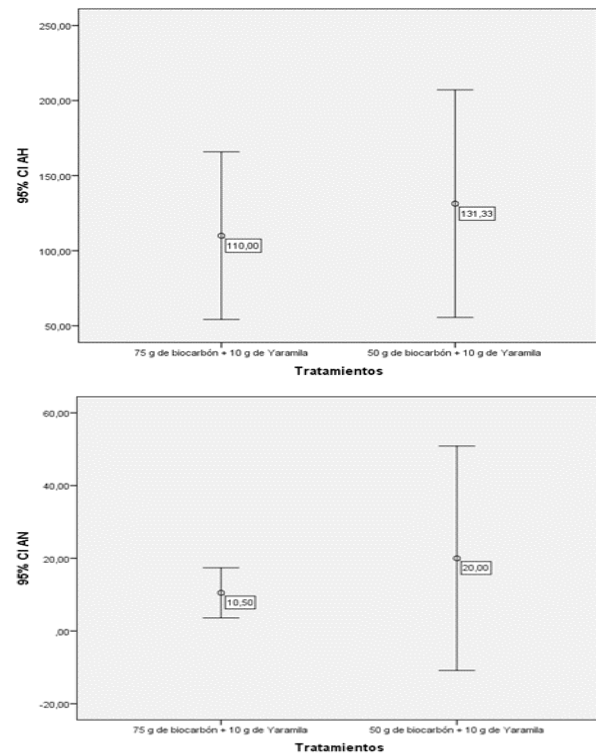


Figura 12. Altura de hijo y altura de nieto a la cosecha.

Días a la parición (DAP). La figura 13 muestra que entre los grupos hay una pequeña diferencia en días, las plantas del T2 (75 g de BC + 10 g YC) presentan una media de 305 días a la parición, mientras que el T3 (50 g de BC + 10 g de YC) tienen una media de 315 días a la parición, estos diez días evidencian un retorno más veloz, permitiendo tener una mayor productividad por unidad de producción, pues se cortan más racimos por años con el mismo número de plantas por ha, a bajo costo y de forma sostenible con el medio ambiente.

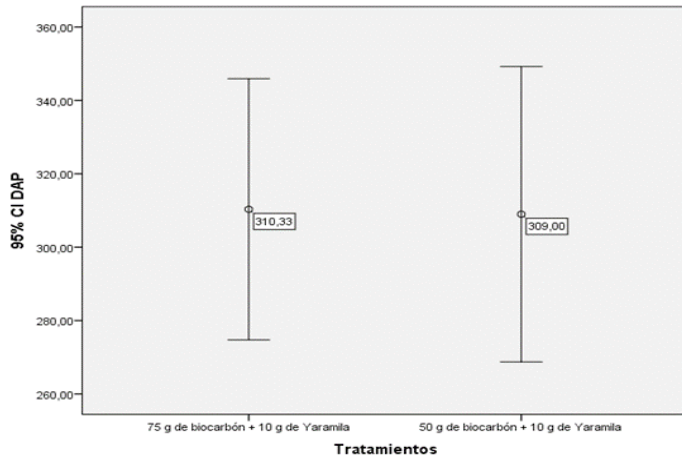


Figura 13. Días a la parición desde la siembra.

Días a la cosecha (DAC). En la figura 14 se demuestra que el tratamiento T3 se cosecha más pronto, a pesar de que el ANOVA dice que no existe diferencia significativa con el T2, los racimos del T2 se cosecharon con una media de 380 días y en el T3 se cosechó con una media de 385 días desde la siembra, lo cual nos indica que para esta variable la dosis óptima de biocarbón está en el T2.

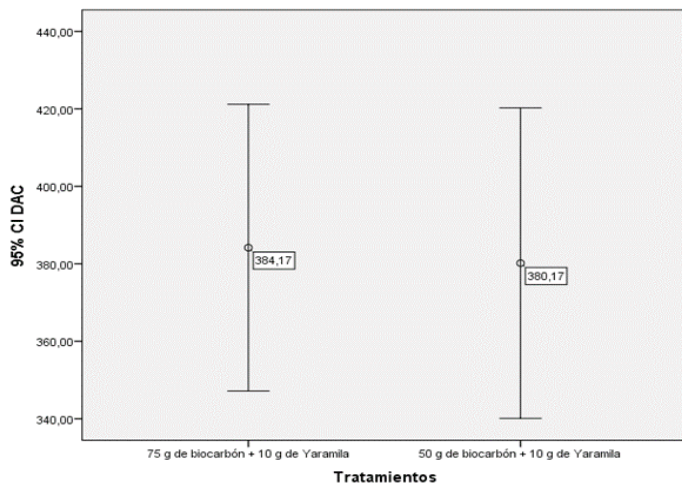


Figura 14. Días a la cosecha desde la siembra.

Número de hojas a la parición (NAP). En la figura 15 se observa la cantidad de hojas con las que el T2 y T3 llegaron a la parición pese a que no se aplicó ningún producto para controlar Sigatoka negra, todos los controles fitosanitarios fueron a base del deshoje y despunte temprano. Soto (2010) afirma que al momento de la parición las plantas deben tener 8 hojas sanas y funcionales para asegurar un llenado y calidad de exportación en los racimos de banano. Se puede observar que el T2 presenta una media de 8.50 de hojas mientras que el T3 tiene una media de 9 hojas a la parición, pudiéndose atribuir estos resultados, al efecto elicitor del biocarbón (Tuz, 2018).

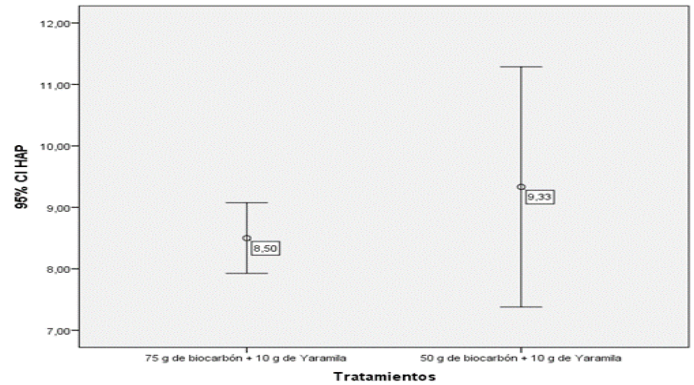


Figura 15. Número de hojas a la parición.

Análisis económico de los tratamientos. Autores como Ucañán (2015) menciona que la relación Beneficio /Costo, compara los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad tomando los ingresos y egresos. Donde se interpretan los datos de la siguiente manera:

- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes.
- $B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios.

Tabla 5. Relación Beneficio-Costo

DESCRPCIÓN	T1	T2	T3	T4	T5
Precio de una caja de banano	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
Costo de producción de una caja de banano	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Costo de tratamiento	1,2	3,99	2,64	0	2,94
Costo total de producción de una caja de banano	7,7	10,49	9,14	6,5	9,44
B/C	1,19	0,88	1,01	1,42	0,97

La tabla 5 se evaluó la relación beneficio costo para todos los tratamientos, donde los valores > 1 son rentables y los < 1 no son rentables. Analizando los resultados obtenidos encontramos tres tratamientos > 1 (T1, T3 y T4), mientras que el T2 y el T5 son < 1 , lo que indica que no son factibles estos tratamientos. Si tenemos en cuenta que el T2 es uno de los dos que llegó a la cosecha, y tenemos en cuenta la ratio, podemos asegurar que si es rentable. El T5 no llegó ni siquiera a la cosecha, al igual que el T1 y el T4, por consiguiente, podemos afirmar que el T3 el tratamiento con la dosis más idónea y con el mejor costo beneficio de todos, reafirmando lo que ya evidenciaron los análisis estadísticos.

CONCLUSIONES

Entre los cinco tratamientos existe diferencia significativa, quedando el T2 y T3 (75 g y 50g de biocarbón) como los mejores, indicando que estas son las dosis

más recomendables para poder aplicar el biocarbón como enmienda edáfica al cultivo de banano y obtener aumentos significativos en la producción.

No usar dosis mayores a 75 g de biocarbón como enmienda edáfica para el cultivo de banano, especialmente desde etapas fenológicas tempranas, ya que el T5 con 100 g de biocarbón + 10 g de Yaramila complex, presentaron un escaso desarrollo de las plantas, debido a que el biocarbón absorbe y retiene los nutrientes con sus cargas negativas, y su pH alcalino, retiene el agua en el suelo por más tiempo e inmoviliza el nitrógeno, ocasionando el enanismo de las plantas. El biocarbón no solo mejora las propiedades del suelo, sino que también contribuye a mejorar el desempeño fisiológico de las plantas, esto se corrobora teniendo en cuenta que todas las plantas fueron sembradas la misma fecha, y recibieron las mismas dosis de riego, en una misma clase de suelo, demostrando que lo que hizo la diferencia entre los tratamientos fueron las dosis de biochar de 50 g y 75 g respectivamente.

Los tratamientos T2 y T3 llegaron a ser cosechadas en 385 y 375 días después de la siembra, mientras que las plantas de los T1, T4 y T5 ni florecían al momento del cierre de esta investigación, presentando ratios de 0.9 a 1.20 y con alturas de hijos a la cosecha > a 1,50 m.

El tratamiento con mejor costo/beneficio fue el T3 con 50 gr de biocarbón + 10 de Yaramila complex, habiendo ahí una significancia para los dos tratamientos; quedando la dosis del tratamiento tres como la mejor para el cultivo de banano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cevallos, S. G. (2014). Estudio sobre niveles de fertilización con N, P, K, Mg utilizando una fuente de liberación controlada en el cultivo de banano (*Mussa AAA*). (Tesis de grado). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Reyes, V. (1992). Efecto de *Cosmopolites sordidus* German (picudo negro) en plátano (*Musa balbisiana*) bajo diferentes sistemas de manejo. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Soto, M. (2008). Banano, técnicas de producción, manejo postcosecha y comercialización. San José: Litografía e Imprenta LIL.
- Torres-Sallan, G., Ortiz, O., Ubalde, J. M., Sort, X., & Alcañiz, J. M. (2012). El biocarbón (biochar): una forma de secuestrar carbono y de transferir menos contaminantes al subsuelo y acuíferos. Jornades Ambientals sobre Contaminació d'Aigua del Subsòl. Recuperado de http://www.jornadesambientals.com/uploads/2/3/9/7/23973214/el_biocarb_n_biochar_una_forma_de_secuestrar_el_carbono_y_de_transferir_menos_contaminantes_al_subsuelo_y_acuferos_1.pdf
- Tuz, G. I. (2018). Manejo integrado del cultivo de banano (*Musa X Paradisiaca L.*) clon Williams, usando biocarbón y microorganismos eficientes. (Trabajo de titulación). Machala : Universidad Técnica de Machala.
- Ucañán, L. R. (2015). Cálculo de la relación Beneficio Coste (B/C). Cálculo de la relación Beneficio Coste (B/C). Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>
- Valverde, E., García, R., Moreno, A., & Socorro, A. (2019). Alternativas nutricionales eficientes en banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 2(1), 151-159. Recuperado de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/download/104/198>