

14

Fecha de presentación: septiembre, 2021

Fecha de aceptación: octubre, 2021

Fecha de publicación: diciembre, 2021

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA EN PLANTAS DE BANANO (MUSA × PARADISIACA L) CULTIVAR WILLIAMS EN DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS

EFFECTS OF INJECTED FERTILIZATION ON BANANA PLANTS (MUSA × PARADISIACA L) CULTIVAR WILLIAMS AT DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES

Karen Geanella Miranda Ordóñez¹

E-mail: karengellanamiranda@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7956-9624>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

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

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: mgarcia@utmachala.edu.ec

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

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Miranda Ordóñez, K. G., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2021). Efectos de la fertilización inyectada en plantas de banano (*Musa × paradisiaca* L) cultivar Williams en diferentes estados fenológicos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 130-140.

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo evaluar el método de fertilización inyectada al pseudotallo de banano como alternativa para mantener la salud de los suelos e incrementar la productividad, con la finalidad de obtener e impulsar el crecimiento de hijos o llamados retornos mediante la aplicación de diferentes fuentes de nitrógeno. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones. Se analizaron los datos mediante el programa IBM SPSS Statistics 25. Los resultados mostraron que es posible cultivar banano y obtener fruta de calidad para exportación mediante el manejo integrado del cultivo utilizando fertilizantes nitrogenados inyectados al pseudotallo, las variables que presentaron significancia estadística ($p < 0.05$) son (AHIJO), (EFOliarP), (PMANOS), (PTOTAL), (MILGDEDO), y el Ratio. Se evidenció que mediante la aplicación de fertilización directa al pseudotallo se aprovecha de forma más óptima el fertilizante, reduciendo la cantidad a aplicar, disminuyendo así también la cantidad de Óxido nítrico en los suelos y el ambiente, disminuyendo la contaminación, erosión y compactación de los suelos.

Palabras clave:

Tratamientos, fertilizantes, banano, crecimiento, inyección al pseudotallo, fases fenológicas, cosecha.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the method of fertilization injected to the banana pseudostem as an alternative to maintain soil health and increase productivity, with the purpose of obtaining and promoting the growth of offspring or so-called returns through the application of different sources of nitrogen. A randomized block design with 4 treatments and 10 replications was used. The results showed that it is possible to grow bananas and obtain quality fruit for export through integrated crop management using nitrogen fertilizers injected into the pseudostem. The variables that showed statistical significance ($p < 0.05$) were (AHIJO), (EFOliarP), (PMANOS), (PTOTAL), (MILGDEDO), and the Ratio. It was evidenced that through the application of direct fertilization to the pseudostem, the fertilizer is used in a more optimal way, reducing the amount to be applied, thus also reducing the amount of nitrous oxide in the soil and the environment, reducing contamination, erosion and soil compaction.

Keywords:

Treatments, fertilizers, banana, growth, injection to the pseudostem, phenological phases, harvest.

INTRODUCCIÓN

Ecuador es el primer exportador de banano en el mundo, su exportación al mercado de la Unión Europea es alrededor del 40%. El comercio de banano representa para el país después del petróleo como el segundo recurso de ingresos para su economía (Vásquez, 2017).

La historia económica del Ecuador ha mostrado que posee una clara ventaja comparativa en la producción de banano, la razón por haberse convertido en el mayor exportador de banano seguido únicamente por Filipinas y Costa Rica. Ecuador por sí solo cubre más que una tercera parte de las exportaciones mundiales de banano, exportan entre 80 y 85 millones de cajas casi el 40 por ciento de su producción total a nivel mundial que se destaca y produce la fruta de alta calidad y exquisito sabor, cuyas producciones ha alcanzado estándares internacionales de protección medioambiental (Vásquez, 2017).

En Ecuador en su exportación de la fruta genera más de un millón de trabajos, esto beneficia más de 2,5 millones de personas aproximadamente del 6 % de la población total del Ecuador en nueve provincias dependen en gran medida de la industria bananera, generando mayores ingresos y proporcionan más oportunidades de empleo en comparación en otros sectores productivos del país (Ecuador. Ministerio de Comercio Exterior, 2017).

El banano ecuatoriano es el principal rubro económico principal exportación no petroleros, las mayores áreas de producción bananera corresponden a las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos. La agricultura ecuatoriana la parte prominente de la producción está destinada para la exportación, mientras es mínimo el consumo de banano local, por ende, generalmente a nivel interno se destina el banano que no son considerados aptos para su exportación (Villanueva Cevallos, et al., 2019).

La provincia de El Oro presenta un número relevante bajo de productores que se dedican a la producción de banano. En la ciudad de Machala el banano orgánico y convencional es producido por pequeños y grandes productores, cuyas fincas presentan condiciones favorables para la producción, en generalmente se reúnen en asociaciones y gremios para poder gozar de una fuerza de negociación más importante al respecto de los exportadores internacionales. (Villanueva Cevallos, et al., 2019).

El estudio tuvo la finalidad de evaluar el efecto de la fertilización aplicada al pseudotallo en plantas de bananos como alternativa para mantener la salud de los suelos e incrementar la productividad y determinar el efecto de diferentes fuentes de nitrógeno en el crecimiento y desarrollo de plantas de banano en las 3 etapas fenológicas (vegetal, reproductiva y productiva).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento, El presente trabajo de investigación se realizó en el área de banano en la Granja Experimental Sta. Inés ubicada a 5,5 km de la vía Machala - Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, de la provincia de El Oro de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala (Figura 1 y 2).

Ubicación geográfica, El sitio, se encuentra ubicado geográficamente entre las siguientes coordenadas. Coordenadas: UTM, Zona: 17 S. Datum: WGS 84 Sur.

Longitud: 79° 54' 05" W Coordenadas, Norte: 9636128

Latitud: 03° 17' 16" S Coordenadas, Sur: 620701

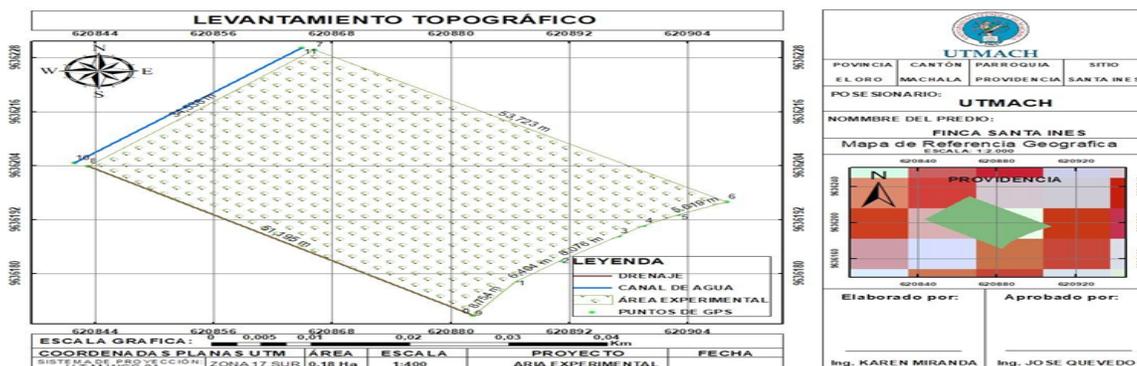


Figura 1. Levantamiento planímetro del predio.



Figura 2. Levantamiento topográfico de la localidad del área experimental.

Factores climáticos y ecológicos, El área del ensayo de acuerdo a los registros de INAMHI y de acuerdo a la vida natural de Holdridge, se tiene condiciones agroclimáticas con una temperatura de 25 °C, con 2 a 3 horas de heliofanía diaria y con una precipitación anual de 500 mm lo cual se encuentra clasificado como bosque seco tropical (B.S.T)

Material genético, se utilizó 40 cormos de planta de banano clon Williams que se encuentran dentro de la Granja Santa Inés en el área experimental llamada plantilla de la Universidad Técnica de Machala.

VARIABLES EVALUADAS, Se evaluaron las siguientes variables:

- Emisión foliar en fase vegetativa (FV) y fase de desarrollo (FD).
- Crecimiento en fase vegetativa (FV) y fase de desarrollo. (FD).
- Altura del hijo (AHIJO).
- Altura de la planta aparición (ALT).
- Emisión foliar aparición (EfoliarP).
- Número de hojas al corte (HCORTE).
- Peso del raquis (PRAQUIS).
- Peso de total de manos (PMANOS).
- Peso total racimo (PTOTAL).
- Peso de la mano de sol (PMSOL).
- Número de manos del racimo (NMANOS).
- Largo de dedos de la mano inferior (MILGDEDO) y mano del sol (MSLGDEDO).
- Calibración mano inferior (MUCAL) y mano del sol (MSCAL).
- Número de dedos de la mano de sol (NMDS).

Tratamientos, El área total del diseño experimental fue de 0.18 ha., donde se establecieron 4 bloques al azar y cada bloque fue ocupado por un tratamiento, cada tratamiento consta de 15 unidades experimentales (Tabla 1). El trabajo de campo se efectuó el viernes 12 de julio de 2019 y finalizó en abril de 2021.

Tabla 1. Tratamientos y número de repeticiones con fertilizantes químicos.

Tratamiento 1 (T1)	Tratamiento 2 (T2)	Tratamiento 3 (T3)	Tratamiento 4 (T4)
Urea 8.3 gr. Agua destilada 75 ml	Nitrato de Amonio 8.3 gr. Agua destilada 75 ml	Sulfato de amonio 8.3 gr. Agua destilada 75 ml	Testigo absoluto
T1: 10 repeticiones (10)	T2: 10 repeticiones (10)	T3: 10 repeticiones (10)	T4: 10 repeticiones (10)

Metodologías utilizadas.

Preparación del terreno, se procedió a la eliminación de plantas viejas, se repicó los restos para acelerar el proceso de descomposición.

Siembra, se utilizaron 40 plantas obtenidas de cormitos de banano clon Williams que fueron sembradas el 7 de octubre del 2019 a tresbolillo a una distancia entre planta de 3m x 3m, el hoyado fue de 20*20*20 cm, de fondo se aplicó 10 g de Tierra de diatomeas.

Preparación de los tratamientos en función del análisis de suelo y los requerimientos del cultivo. Se procede a pesar los fertilizantes químicos para los respectivos tratamientos: 8.3 gramos de Urea + 75 ml de agua destilada, 8.3 gramos de Nitrato de amonio + 75 ml de agua destilada y 8.3 gramos de Sulfato de amonio + 75 ml de agua destilada.

Aplicación de los tratamientos de fertilización, La aplicación se realizó cada 15 días, desde el mes de julio de 2019, con una inyección sistemática a un ángulo de 45° en el pseudotallo de la planta de banano utilizando 5 ml por cada planta como se observa en la figura 3 en las fases fenológicas de la planta, una vez transcurrida la fase vegetativa entramos a la fase vegetativa de desarrollo en donde la aplicación se lo realizó en esta ocasión cerca del corno de la planta utilizada en el trabajo de investigación.



Figura 3. Aplicación de fertilizantes cerca en el pseudotallo de banano.

Labores culturales, se realizaron un grupo de actividades como parte del manejo del estudio

Control de arvenses, El control de arvenses se realizó mediante la utilización de una rozadora cada 15 días y de forma manual cada 7 días.

Deshije, El deshije se lo realizó para eliminar hijos de agua o los hijos mal posicionados, se seleccionó el hijo que se encuentra en el segundo anillo o segunda fila y se procedió a la eliminación de hijos no apropiados de la planta madre.

Deshoje, En la fase vegetativa de crecimiento se realizó la eliminación de hojas bajas no funcionales, cuando la plantilla presenta hojas funcionales se procedió con la toma de datos semanalmente.

Deschante, Esta labor es realizada en el pseudotallo de banano, lo cual consiste en la eliminación de vainas secas de la planta por lo que sirven de hospederos para plagas.

Enfunde, Una vez que la planta presenta su bellota o racimo, se basa en cubrir al racimo con una funda plástica para evitar daños en la cáscara de banano, esta labor se la realiza lo más temprano posible o sea antes de que comience abrir el racimo y se observen sus manos, se logra realizar esta práctica para evitar el ataque a plagas y ocasionen un daño estético en los dedos del racimo.

Encintado, Se coloca una cinta de acuerdo al calendario de enfunde después de haberse logrado el enfunde ya que con ello podemos conocer la edad de los racimos, evitando dejar racimos viejos en la plantilla y a su vez conocer el número de plantas para cosecha y así obtener un aproximando de cajas para la exportación.

Desflore, es una actividad que consiste en la eliminación de las flores secas, las flores se desprenden sin mucho esfuerzo de los dedos del racimo, todo esto para evitar presencia de trips ya que contienen mucho néctar.

Deschive, Consiste en la eliminación de la mano falsa, este en este grupo se incorporan la primera, segunda o tercera mano, o también las manos malformadas, todo dependiendo de las condiciones climáticas.

Destore, Esta actividad consiste en la eliminación de la inflorescencia o también llamada cucula del racimo, se hace esta labor para mejorar el llenado de frutos.

Cosecha, Para realizar esta labor se debe tener en consideración la cinta de corte, la pre-calibración, etc., para proceder a cosechar el racimo primero se le da un corte al pseudotallo realizando una cruz provocando una inclinación donde se encuentra una segunda persona con una colchoneta para evitar daños o estropeo el racimo.

Postcosecha, Una vez cosechado se traslada a la empacadora para su respectivo proceso conocido como embarque donde se debe cumplir una serie de actividades: Inspección de calidad de la fruta. Lavado del racimo, Desmanado de racimo en la primera tina y se forma el clúster, Segunda tina es el lavado y deslechado, Clúster colocados en la bandeja para su respectivo pesado y proceso de fumigación de corona para evitar su pudrición o entrada de hongos, una vez realizada esta actividad se coloca su respectivo etiquetado, el embalador procede a embalar colocando y acomodando los cluster dentro de la caja, una vez finalizado estas actividades se realizará el respectivo paletizado.

Diseño experimental de campo fue de bloques completamente al azar, con igual número de observaciones por tratamiento, en total se tuvo 4 tratamientos con 10 repeticiones.

Variables evaluadas

Número total de hojas a la aparición, se realizó la toma de datos semanalmente, una vez iniciado el experimento se procedió a la toma del número total de hojas en la planta de banano, cada semana se fue registrando el crecimiento de la hoja cigarro hasta la aparición.

Peso total Racimo, se evaluó el día de cosecha en un total de 60 plantas, se obtuvo el peso del racimo utilizando una balanza colgante de precisión, donde se colocaban los racimos y a su vez obtener el peso neto se procede al respectivo desmame y se obtiene el peso total.

Peso del Raquis, En el proceso de obtener el peso del raquis se realizó de una forma muy peculiar y consiste en el desmane de la fruta y así obtener el peso del raquis desmanado.

Peso Neto de Fruta, Consiste en el peso total de racimo menos el valor total del peso del raquis.

Peso de la Mano de Sol (M.S), Este proceso se realiza contabilizando las manos desde la inflorescencia o conocida como bellota hacia las últimas manos del racimo. La mano del sol se caracteriza por tener una gran cantidad de dedos.

Número de Manos, Esta variable se evaluó el día de cosecha, conlleva la contabilización de números de manos de cada racimo.

Número de dedos de la Mano de Sol (M.S), Esta labor se realizó antes del desmane, se contabiliza el número de dedos de la última mano del racimo

Largo de dedos de la mano inferior y de la mano de sol, Para obtener esta variable se procede a medir con una cinta el dedo central para ser medido.

Calibración, Se calibraron 40 plantas con racimos, para este método se utilizó un calibrador tipo variable de precisión, consistió en la medición del grado o grosor del dedo central de cada mano, lo que esto nos permite determinar si se encuentra en el grado óptimo para su cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados obtenidos desde la fase vegetativa del cultivo hasta la cosecha, Emisión foliar Fase Vegetativa y Fase de Desarrollo, **Fase Vegetativa**. En la figura 4 se evidencia que en la emisión foliar, en la fase vegetativa en la primera semana a partir del 21 de julio el T1 obtuvo un valor más alto, de 1.2 hojas, mientras que en la segunda semana el valor de más relevancia fue el T3 con una media de 1.2 y finalmente en la tercera y última semana el T1 con 1 hoja; mientras que el T4 presenta la media más baja de emisión foliar. De acuerdo al método de inyección se demuestra que los fertilizantes nitrogenados inciden en la emisión

foliar de la planta, lo cual coincide con los resultados de Soto (2008), donde menciona que la aplicación de fertilizantes químicos al pseudotallo adquieren un rol importante sobre la emisión foliar de tal manera que tendrá mejor capacidad fotosintética.

Fase de Desarrollo. En la figura 5 se evidencian los resultados de la emisión foliar en fase de desarrollo desde el mes de agosto hasta diciembre: el T4 cuenta con un total de 15 hojas, el T1 con un valor de 18.2 hojas, el T3 y el T2 son los que reportaron el mayor número de hojas en el desarrollo vegetativo a diferencia de lo reportado por Turner, et al. (2007), que menciona que emite 16 hojas en el desarrollo reproductivo y por lo tanto con este método se obtuvo mayor número de hojas que a su vez obtendremos mayor área para la fotosíntesis y de esta manera aporta al llenado del fruto.

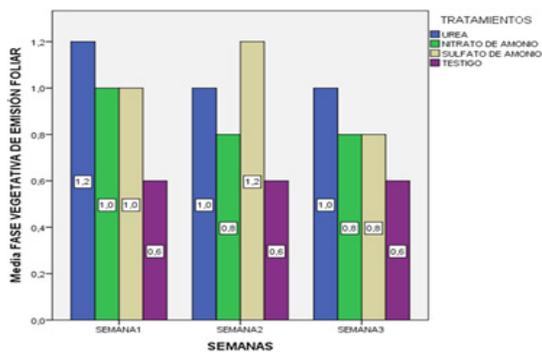


Figura 4. Emisión foliar en Fase Vegetativa.

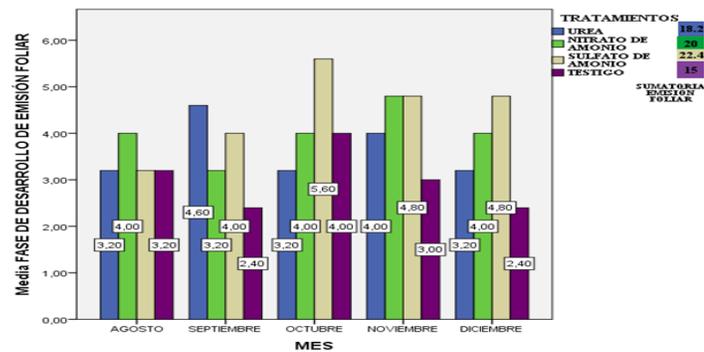


Figura 5. Emisión foliar en fase de desarrollo.

Crecimiento, Altura en Fase Vegetativa y Fase de Desarrollo, **Fase Vegetativa,** En la figura 6 se evidencia que en los tratamientos empleados que son T1, T2, T3 y T4, como apreciamos en el T3 presenta una media más alta con relación a los demás, con un valor de crecimiento de 0.57 m de altura, en el T4 se aprecia la media más baja con un valor de crecimiento de 0.32 m. En T1 y T2 se obtiene un valor de crecimiento de 0.44 y 0.48 respectivamente presentando una ligera homogeneidad entre ellos estando por encima del valor mínimo, lo cual evidencia que las fuentes de nitrógeno aplicadas en el pseudotallo inciden de forma diferente en el desarrollo.

Fase de Desarrollo, En la figura 7 se evidencia que en el crecimiento en fase de desarrollo: El T3 es considerado como uno de los más bajo entre todos los tratamientos con un valor de 2.25 m de altura, el T4 con un total de 2.41 m; mientras que el T1 y T2 se aprecian los resultados más altos. En su ciclo provechoso puede llegar a alcanzar una altura de entre los 2 a 5 metros (Martínez Acosta & Cayón Salinas, 2011).

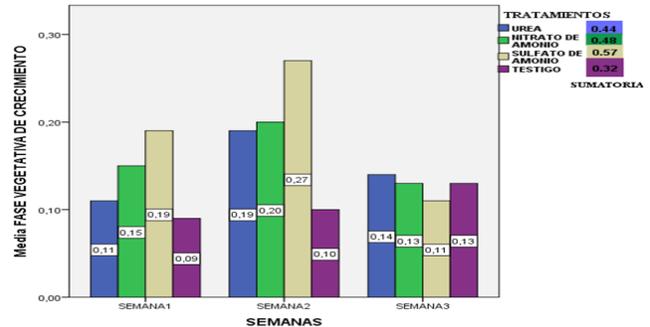


Figura 6. Crecimiento en Fase Vegetativa.

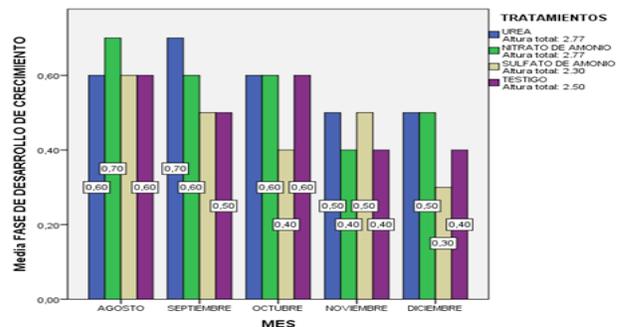


Figura 7. Crecimiento en Fase de Desarrollo.

Resultados obtenidos en la cosecha

Los resultados del ANOVA de un factor (Tablas 2 y 3) muestran el comportamiento de las variables evaluadas: Emisión foliar: fase vegetativa (FV_EF) y fase desarrollo(FD_EF); En desarrollo: fase vegetativa (FV_CREC), fase de desarrollo (FD_CREC). Variables a la cosecha (ALT) altura de planta a la aparición; (AHIJO) altura del hijo a la cosecha; (EFoliarP) emisión foliar a la aparición; (HCORTE) hojas al corte del racimo; (PRAQUIS) peso del raquis; (PMANOS) peso total de manos; (PTOTAL) peso total del racimo; (PMSOL) peso de la mano de sol; (NMANOS) número de manos del racimo; (MILGDEDO) largo del dedo de la mano inferior; (MUCAL) calibración de mano inferior; (MSLGDEDO) largo del dedo de la última mano; (MSCAL) calibración de la mano del sol; (NMDS) número de dedos de la mano del sol; (RATIO) los resultados que presentan significancia son (AHIJO), (EFoliarP), (PMANOS), (PTOTAL), (MILGDEDO), y el Ratio son significativas ya que su nivel de significancia es menor a 0.005.

Tabla 2. Resultados del ANOVA de un factor en fases fenológicas.

Variables.	FV_EF	FD_EF	FV_CREC	FD_CREC
Sig.	0.653	0.605	0.191	0.018

Tabla 3. Resultados del ANOVA de un factor en Cosecha.

Vbles.	ALT	AHIJO	Efo- liarP	HCOR- TE	PRA- QUIS	PMA- NOS	PTO- TAL	RATIO	PM- SOL	NMA- NOS	MILG- DEDO	MU- CAL	MSLG- DEDO	MSCAL	MSCAL	NDMS
Sig.	0.008	0.003	0.002	0.235	0.036	0.001	0.000	0.000	0.021	0.020	0.001	0.263	0.015	0.142	0.142	0.141

En la figura 8 se aprecia que la altura de la planta aparición es mayor en el tratamiento T1 donde las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados aportan mayor nutrición por medio del sistema de inyección al pseudotallo, los T1 y T4 presentaron un aporte mayor que el T3 con un valor de 2.80 m. De acuerdo a Espinosa & Mite, (1992) la fertilización mediante la aplicación al voleo promueve la pérdida por volatilización lo cual causa problemas de acidificación y alta concentración de sales al suelo.

Altura del hijo (Figura 9), altura del hijo a la cosecha, el mejor resultado lo aportó el T1 con un valor de 2.15 m, mientras el valor menor fue 1.80 m, con una media de 2.03 teniendo en cuenta que la tendencia de las plantas siempre está sobre la media. Mientras que el T4 resultó ser el valor más bajo y se encuentra en 1.65 m. donde su media muestra un valor de 1.85 m. donde se mantuvo. Por tanto, el T1 donde se aplicó Urea genera una diferencia positiva en el crecimiento del retorno.

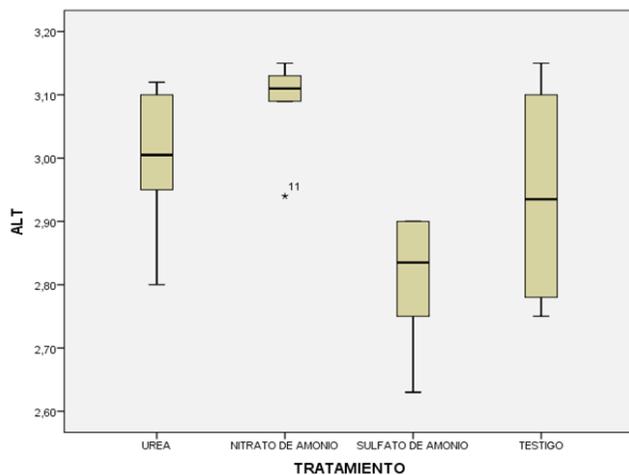


Figura 8. Medias y cuartiles de Altura aparición.

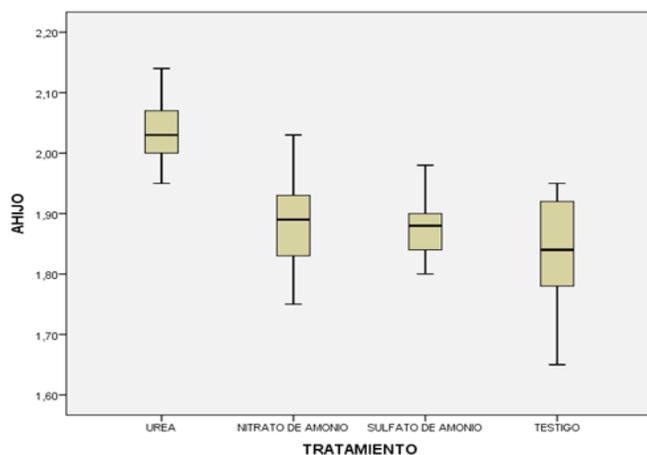


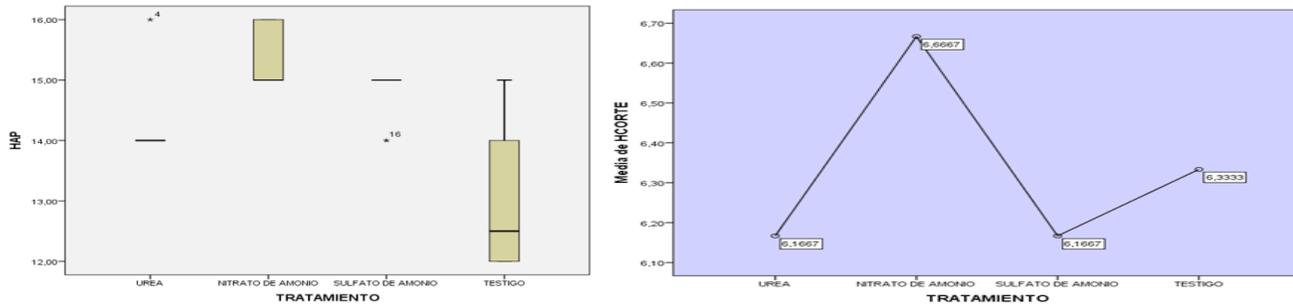
Figura 9. Medias y cuartiles para altura del hijo.

Emisión foliar aparición, En la figura 10 se observa los tratamientos y que no existen significancia entre ellos. El T1 presenta una media de 14 hojas presentado un valor atípico eso quiere decir que existe una planta que tuvo un valor de 16 hojas mientras que la mayoría de plantas estuvieron dentro de 14 hojas. El valor de las

medias de T2 y T3 fueron los mejores resultados en hojas que llegaron a la aparición pese a que no se aplicó ningún producto para controlar la Sigatoka negra.

En general la cantidad de hojas asegura la fotosíntesis y el llenado adecuado del fruto. Según Rivera Macías (2016), quien señala que el banano no debe de llegar con menos de 10 hojas, ya que la fotosíntesis depende mucho de ellas, las hojas absorben la energía solar y radiación, fijando así el dióxido de carbono. Mientras que Soto (2008), afirma que al momento de la aparición de las plantas deben tener 8 u 9 hojas sanas funcionales para asegurar un llenado y calidad de exportación en los racimos.

Hojas a la cosecha, En la figura 11 se muestra que T1 y T3 presenta un valor más bajo entre todos los tratamientos con una media de 6.1 hojas a la cosecha, el T4 presentó una media de 6.3, sin embargo, el T2 es el mejor en producción de hojas con una media de 6.6. De acuerdo con Gómez (2008), que manifiesta que las hojas son el órgano foliar de gran importancia en el proceso de fotosíntesis y está compuesto por elementos esenciales para el fruto dando como resultado una fruta para exportación. Mientras que Nara & Vera (2004), afirman que se recomienda un total de 6 o más hojas a la cosecha para que el fruto tenga un buen llenado.



Figuras 10 y 11. Medias y cuartiles, emisión foliar aparición y Hojas al Corte del racimo.

Peso del raquis, En la figura 12 se evidencia como mejor tratamiento, con mayor peso el T1 con una media de 7.07 libras, seguido por el T4, que cuenta con valor de 6.9 libras, y el T2 y T3 con media entre 5.5 a 6.5 libras, no presentan significancia, se muestra que el peso del raquis es proporcional al racimo.

Peso total del racimo, En la figura 13 se evidencian las medias del peso total del racimo, con similitud T1 y T4 con pesos entre 68 a 69 libras, el peso del racimo en los dos es rentables, sin embargo, en T2 y T3 sus medias se encuentran en un peso de 50 a 52 libras, se menciona que son plantas obtenidas por cormos y se señala que el peso de los racimos en primer corte es bajo por su escaso número de manos. Se manifiesta que en ninguno de los tratamientos se utilizó potasio para el llenado del fruto. Según Mendieta Álvarez & Vargas Salavarría, (2018) manifiestan que los fertilizantes son óptimos para el cultivo de la fruta, ya que incrementa los rendimientos del cultivo y de la misma manera se reduce la carga de químicos en el suelo. Mientras Vásquez-Castillo, et al. (2019), comentan que el peso del racimo se ve influenciado por la densidad de plantación, cuando es menor los racimos presentan mayor peso y a su vez se ve influenciado por la abundancia en nutrientes y agua.

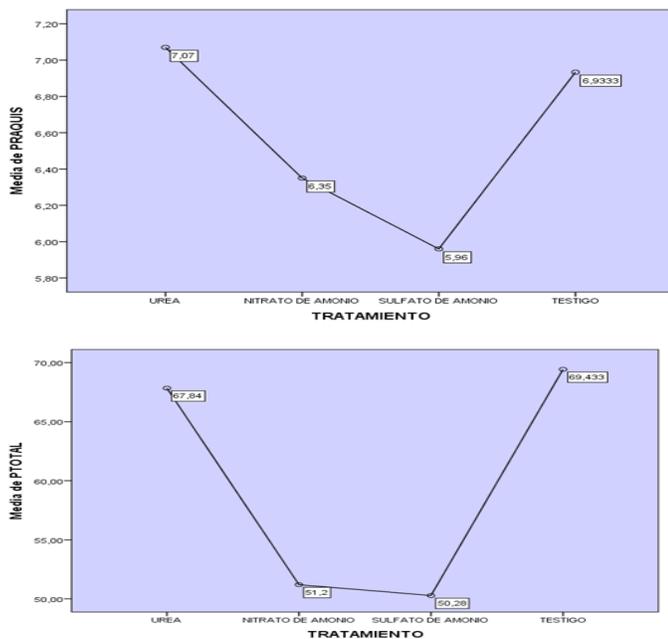


Figura 12. Variable peso del raquis.

Figura 13. Variable peso total del racimo.

Ratio, En la figura 14 se evidencia que el ratio procesado resultó más elevado para los tratamientos T1 y T4 con 1.4 racimo/caja, sin embargo, el T2 y T3 presenta una media de 1 racimo/caja, el ratio es aceptable en los tratamientos a pesar de haber recibido solo 8.3 g de fertilizante químico con un bajo costo.

Peso total de manos, Los tratamientos T1 y T4 se encuentran con una media entre 61 a 62 libras en peso total de manos, el T3 con una media de 46.32, el T2 con una media de 47.97 libras, se debe mencionar que esta variable es la más importante y demuestra la productividad de cada planta, se evidencia que aplicando la fertilización inyectada al pseudotallo el racimo aprovecha mejor todos los nutrientes (figura 15).

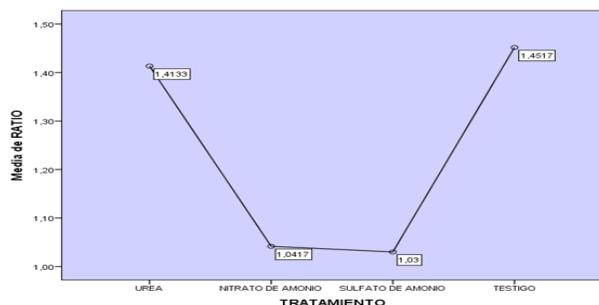


Figura 14. Variable del Ratio.

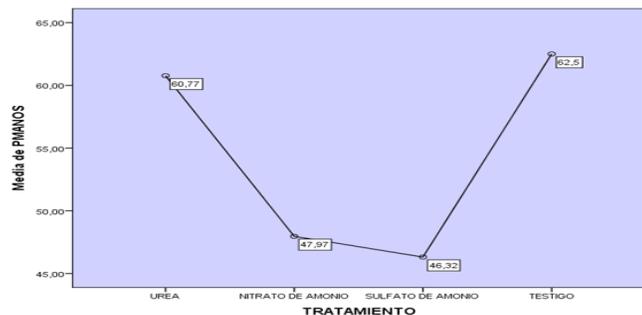


Figura 15. Variable de peso de manos del racimo.

Peso mano de sol, Se aprecia que la media de los tratamientos T1 y T4 se encuentran en peso de 9.5 a 11.5 libras de mano de sol, el T3 con una media de 7.67 libras y por T2 con una media de 8.64, con esta variable podemos obtener clúster para una caja especial (Figura 16).

Número de manos, Como se evidencia (figura 17) la variable número de manos en el racimo, muestra que el T1 es el que mejor resultados obtuvo entre los tratamientos con una media de 7.6 manos, seguido de T4 con una media de 7.5 compartiendo significancia con el T1, mientras T3 y T2 con media entre 6.5 a 7 de manos, también fueron quienes tuvieron menor peso de racimo y bajo ratio.

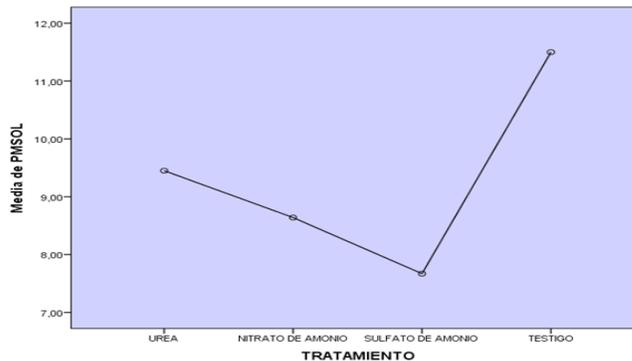


Figura 16. Variable peso de mano de sol.

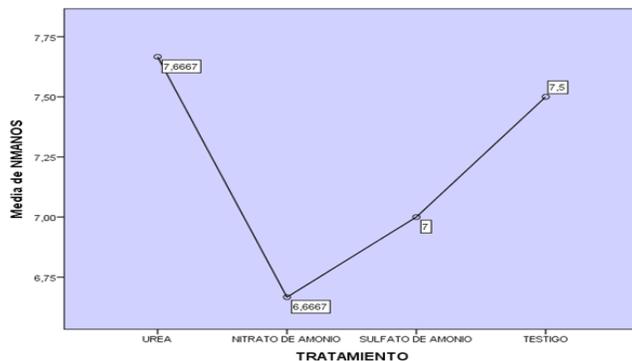
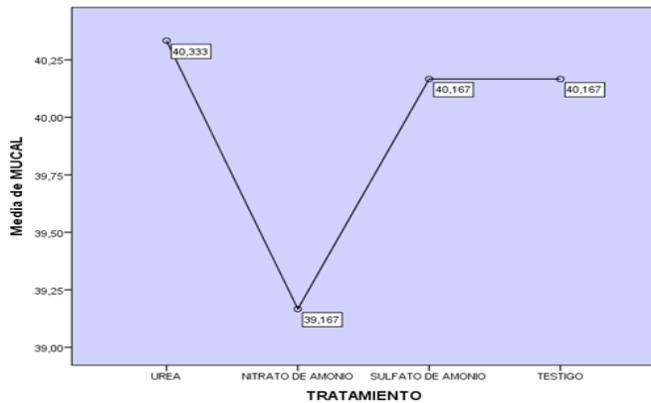
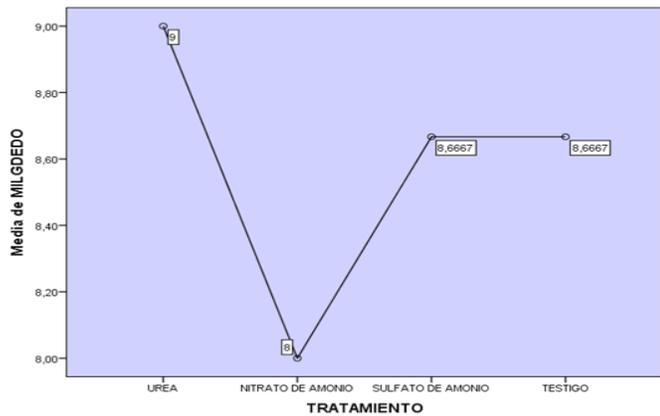


Figura 17. Número de manos del racimo.

Mano inferior, largo del dedo, En la figura 18 apreciamos que el tratamiento T1 muestra un valor de 9.0 pulgadas siendo este un valor máximo en todo los tratamientos, por ende el T2 se obtiene un valor de 8.0 pulgadas siendo este el valor mínimo entre todos, sin embargo existe una homogeneidad de 8.6 pulgadas en el T3 y T4 que se encuentran por encima del valor mínimo, mientras que el T1 sobrepasa la medida de exportación en caja estándar, por lo cual se consideran para caja jumbo por su gran longitud clasifica para su exportación, tanto el T2, T3 y T4 son considerados óptimos para caja estándar 22XU para su exportación, considerando que todos los tratamientos estuvieron en condiciones óptimas. El valor mínimo pudo estar dado a que la planta sufre estrés fisiológico.

Calibración de la mano inferior, Se observa que existe un nivel máximo y mínimo, T1 con valores de 40.33 siendo este el valor máximo, se puede apreciar como el mejor de todos los tratamientos, seguido por el T2 con 39.16 siendo este como unos de los más bajos entre todos, estos racimos fueron cosechadas en la edad máxima de exportación de 12 semanas, presentan una homogeneidad con el T3 y T4 con un valor de 40.16. Resaltar que cada tratamiento permaneció en condiciones óptimas regidas a nivel de exportación internacional.



Figuras 18 y 19. Variable mano inferior largo del dedo y Variable mano inferior largo del dedo.

Mano del sol largo del dedo, En la figura 20 se evidencia que el valor más alto lo aportó el T1 con 10.9 pulgadas, el T2 con 10.25 pulgadas considerado como el valor más bajo entre todos, el T3 obtiene longitudes de 10.75 pulgadas y por último T4 con un valor de 10.41 pulgadas. De acuerdo a los resultados se demuestra que el T1 utilizando fertilizante Urea manifiesta la mejor longitud en el dedo de la mano cosechada.

Calibración de la mano del sol, Se muestra que el mejor tratamiento es el T1 con una media de 45.4° siendo este considerado como valor máximo, sin embargo, T2 muestra 43.6° siendo un valor mínimo entre todos los tratamientos, y T3 con un total de 44.5°, manifestó homogeneidad con T1 y T4 con una significancia de 0.07 considerando su calibración en cosecha (figura 21).

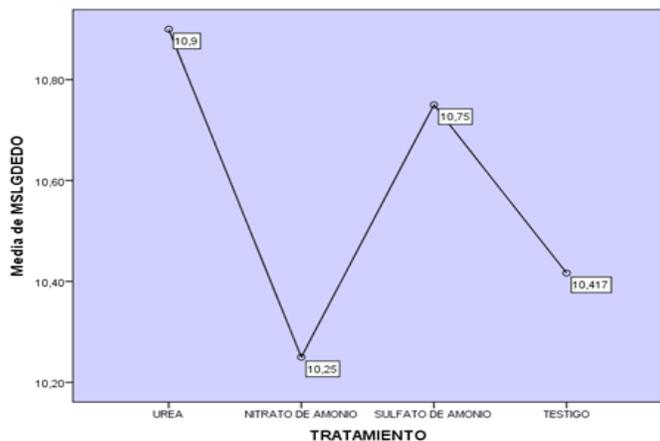


Figura 20. Largo del dedo de la mano de sol.

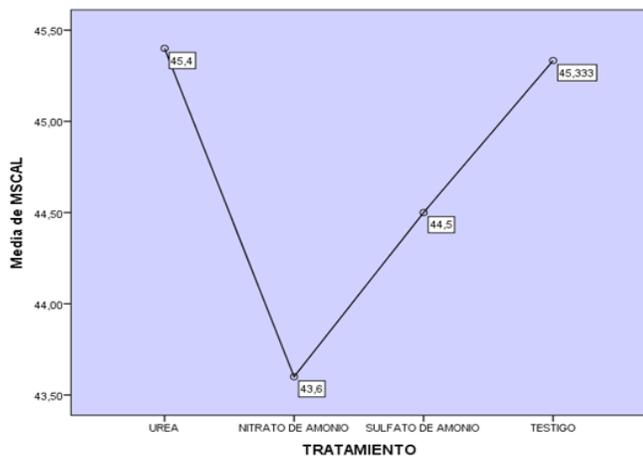


Figura 21. Variable de Mano de sol calibrada

Número de dedos de la mano de sol, Figura 22, se evidencia que el T1 con media de 24.1 dedos resultó el valor mayor, representativo entre todos los tratamientos, el T4 con una media de 22.5, el T3 con un valor

de 20.6, y finalmente T2 con un valor de 19.3 dedos, considerado como uno de los valores más bajos de todos.

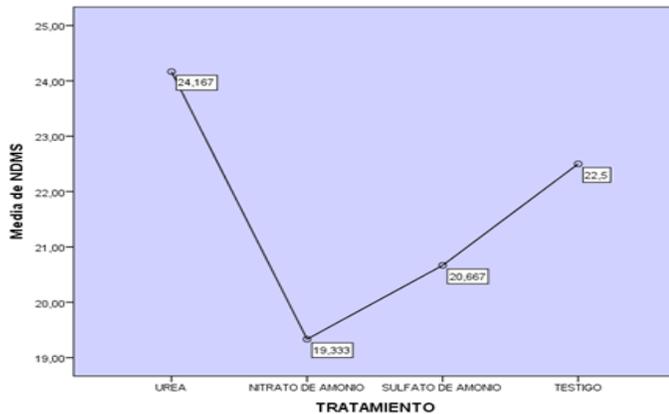


Figura 22. Variable de Número de dedos de la mano de sol.

CONCLUSIONES

El fertilizante nitrogenado en inyección al pseudotallo UREA (T1) fue el mejor, con un peso de racimo de 61 lbs, con una media de 7.6 manos, 24.16 dedos en la mano mejor condicionada, 10.9 pulgadas en largo del dedo de la mano del sol, presentando un hijo sucesivo de mejor vigor y una fruta de alta calidad.

La emisión foliar en la FV (1.2 hoja semanal) y FD (22.4 hojas) resaltó en el T1 y T3, el crecimiento en la FV fue el T3 (0.57 m) con la media más alta en relación a los demás. El crecimiento en la FD fueron el T1 y T2 con una homogeneidad de 2.77 m, mientras que el T4 resultó el más bajo entre los tratamientos. Por lo tanto, las fuentes de nitrógeno aplicadas en el pseudotallo inciden de forma diferente en el desarrollo.

El método usado promueve a reducir la cantidad de fertilizantes, lo cual contribuye a la disminución de la contaminación en el suelo y la muerte de los microorganismos; al igual que el aprovechamiento del producto aplicado sin pérdidas por volatilización o lixiviación, edáficamente se pierde por lixiviación y escorrentía, a su vez ocasiona acidificación, erosión y compactación del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ecuador. Ministerio de Comercio Exterior. (2017). Informe Sector Bananero Ecuatoriano. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-banano-español-04dic17.pdf>
- Gómez Gaviria, A. (2008). Manual de manejo de las diferentes etapas de producción de banano de exportación. <http://www.gipag.org/archivos/banano.pdf>
- Martínez Acosta, A. M., & Cayón Salinas, G. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs . Gran Enano y Valery). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 64(7), 6055–6064.

Mendieta Alvarez, H. A., & Vargas Salavarría, I. O. (2018). *Efecto de combinaciones de abonos orgánicos y minerales sobre la productividad del cultivo de plátano*. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Nara, C., & Vera, J. (2004). Relación del número de hojas a floración y hojas perdidas en el ciclo reproductivo con el peso del racimo en plantas de plátano en presencia de Sigatoka negra. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 21, 1–6.

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.

Soto, M. (2008). BANANOS: Técnicas de Producción. Litografía e Imprenta LIL.

Turner, D. W., Fortescue, J. A., & Thomas, D. S. (2007). Environmental physiology of the bananas (Musa spp.). *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 463–484. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400013>

Vásquez, R. (2017). El impacto del comercio del Banano en el desarrollo del Ecuador. *AFESE Temas Internacionales*, 53(53), 167–182.

Vásquez-Castillo, W., Racines-Oliva, M., Moncayo, P., Viera, W., & Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (Musa acuminata) en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4), 57–66.

Villanueva Cevallos, V., Añasco Correa, C., & Bonisoli, L. (2019). Vista de Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano. *INNOVA*, 1–18.