

12

EFFECTOS DE ALTA DENSIDAD POBLACIONAL EN EL CULTIVO DE PLÁTANO DOMINICO

EFFECTS OF HIGH POPULATION DENSITY ON THE DOMINICAN PLANTAIN CROP

Paola Elizabeth Saldarriaga Lapo¹

E-mail: psaldarri2@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6524-4980>

Leidy Lisseth Pulla Marca¹

E-mail: lpulla1@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6186-500X>

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>

¹Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Saldarriaga Lapo, P. E., Pulla Marca, L. L., Quevedo Guerrero, J.N., Garcia Batista, R. M. (2023). Efectos de alta densidad poblacional en el Cultivo de Plátano Dominicano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(3), 89-95. <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes>

RESUMEN

El cultivo de plátano (*Musa AAB*) desempeña un rol fundamental en la economía y la seguridad alimentaria del país. Conforme la población continúa aumentando, se genera una alta demanda de este cultivo, lo que hace necesario explorar nuevas opciones de producción, una de estas alternativas es la implementación de alta densidad de siembra. El objetivo fue: evaluar los efectos de alta densidad en el cultivo de plátano dominico, utilizando dos tipos de semilla y diferentes tratamientos para su desarrollo. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 (30 g de silicio, 20 g de biocarbón, 5 cm de acolchado orgánico), T2 (5 ml/L de Raizum, 20 g de biocarbón, 5 cm de acolchado orgánico), T3 (30 g de NPK, 20 g de biocarbón, 5 cm de acolchado orgánico) y T4 (Testigo), las semillas fueron hijos de espada y cormos, por cada tratamiento se evaluaron 15 plantas, en total 120 unidades experimentales. Los parámetros evaluados fueron: altura de planta, emisión foliar, fuste. En suelo se evaluó el pH, conductividad eléctrica y la materia orgánica, antes y después de la siembra. Se concluye que la alta densidad poblacional, influye en el desarrollo vegetativo, de acuerdo a los resultados el T3 presentó significancia en las variables: altura de planta, fuste y emisión foliar usando como material de siembra colines (hijos de espadas).

Palabras clave:

Emisión foliar, fuste, enmiendas.

ABSTRACT

The plantain (*Musa AAB*) crop plays a fundamental role in the country's economy and food security. As the population continues to increase, a high demand for this crop is generated, which makes it necessary to explore new production options, one of these alternatives is the implementation of high planting density. The objective was: to evaluate the effects of high density in the Dominican plantain crop, using two types of seed and different treatments for its development. The experimental design was completely randomized with four treatments: T1 (30 g of silicon, 20 g of biochar, 5 cm of organic mulch), T2 (5 ml/L of Raizum, 20 g of biochar, 5 cm of organic mulch), T3 (30 g of NPK, 20 g of biochar, 5 cm of organic mulch) and T4 (Control), the seeds were sons of sword and corms, for each treatment 15 plants were evaluated, in total 120 experimental units. The parameters evaluated were: plant height, leaf emission, and stem. Soil pH, electrical conductivity and organic matter were evaluated before and after planting. It is concluded that the high population density influences vegetative development, according to the results T3 presented significance in the variables: plant height, stem and leaf emission using as planting material colines (sons of swords).

Keywords:

Leaf emission, stem, amendments.

INTRODUCCIÓN

El plátano tiene sus orígenes en el sudeste asiático, abarcando naciones como India, Tailandia y Australia (León, 1968). Este cultivo desempeña un rol fundamental en el respaldo de la economía y la garantía de la seguridad alimentaria del país. En el año 2021, se registró una superficie sembrada de 128,861 hectáreas en el territorio nacional. La región de mayor producción de esta planta se conoce como el triángulo platanero, que engloba las provincias de Manabí, Santo Domingo y los Ríos, con volúmenes de producción de 305 533, 170 229 y 54 702 toneladas métricas respectivamente (INEC, 2021). Se registra un promedio de rendimiento de plátano en el país de 6,81 toneladas por hectárea (MAGAP, 2021).

Las variedades predominantes en estas regiones son: “Dominico” que se emplea para consumo interno y el “Barraganete” destinado a la exportación (INIAP, 2011). La altitud óptima para cultivar esta planta no debe exceder los 2000 m s.n.m. La mayoría de las plantaciones destinadas al comercio se encuentran en un rango de altitud de 400 a 600 m s.n.m. Las condiciones de temperatura más adecuadas para un buen rendimiento oscilan entre 20 y 30 °C. Se ha observado que las mejores producciones se obtienen en este intervalo. En cuanto a la precipitación, se recomienda entre 120 y 200 mm de manera mensual (INTAGRI, 2018). El plátano “Dominico” ocupa la mayor superficie del territorio en el país. Generalmente, se encuentran racimos con 80-120 dedos. Esta planta es alta, alcanzando a menudo más de 5 metros, y su pseudotallo tiene una circunferencia mediana, normalmente de unos 60 cm de circunferencia a la altura del pecho, es particularmente susceptible a plagas y enfermedades, lo que a veces afecta negativamente la calidad de su fruta. Su producción se dirige casi exclusivamente al mercado local, para ser vendido como producto fresco (Jiménez, 2014).

El aumento continuo de la población en paralelo con la creciente demanda y consumo de alimentos conlleva la necesidad de encontrar nuevas soluciones que prevengan la contaminación y el deterioro ambiental, al mismo tiempo que contribuyan a aumentar la productividad. En este sentido, se consideran alternativas como la implementación de altas densidades de siembra. La aplicación de densidades de siembra más altas en cultivos como el plátano, beneficia a los agricultores al proporcionarles mayores ingresos y una mayor rentabilidad en sus plantaciones. Además, incluyen un aumento en el intervalo entre la floración y la cosecha, pero también se ha observado un resultado de gran relevancia: una disminución en la frecuencia y gravedad del ataque de la enfermedad de la Sigatoka negra. La decisión del agricultor sobre la densidad de plantas a sembrar está estrechamente ligada al método de comercialización del producto. Cuando la venta se basa en el peso de los racimos, las altas densidades no presentan restricciones, ya que los racimos cosechados tienen un peso que supera en 4 kg a los obtenidos en densidades tradicionales (Carvajal, 2007). Los resultados de estudios realizados indican que el aumento

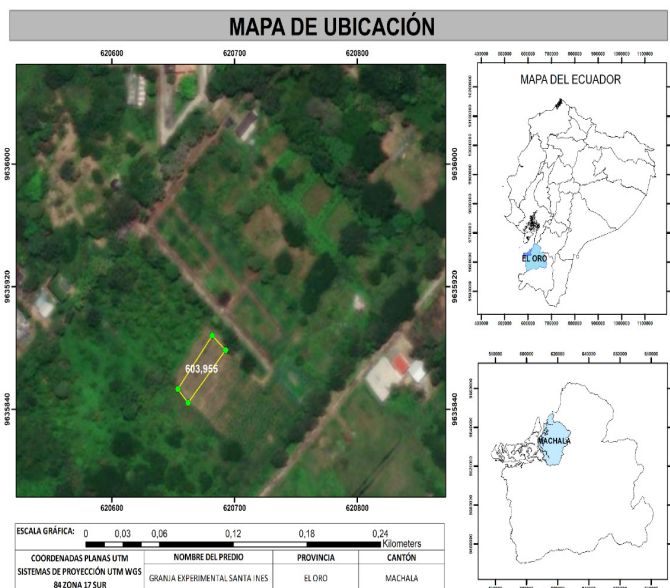
en la densidad poblacional de plantas influye en el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento del cultivo (Delgado et al., 2008)

Partimos de la premisa de que la categoría de “alta densidad” se relaciona con siembras que superan las 2500 plantas por hectárea. Después de llevar a cabo extensas pruebas en múltiples países de América Latina y el Caribe, utilizando diversas disposiciones y densidades de siembra, en la actualidad podemos afirmar que, para las variedades de mayor tamaño, el intervalo de mayor productividad se encuentra entre 2500 y 3300 plantas por hectárea. En la región de los ríos de Ecuador, se está implementando una densidad de hasta 2100 plantas por hectárea, lo que representa la mitad de lo que normalmente se planta en un enfoque de cultivo convencional. La densidad varía en un rango entre 2100 y 1792 plantas por hectárea, con suficiente espacio entre las hileras. En un cultivo tradicional, se pueden ubicar entre 1350 y 1400 plantas en cada hectárea (Ramírez, 2019)

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona donde se desarrolló la investigación está ubicada en los predios de la Granja Experimental “Santa Inés” en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, parroquia el Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro. El área de estudio se encuentra georreferenciado por las coordenadas geográficas: 3°17'30" S; 79°54'51" W (Figura 1). Las características edafoclimáticas establecen suelos aluviales con una temperatura promedio de 25 °C, con dos a tres horas de heliofanía diaria y precipitación anual de 500 mm y con una altitud de 6 m s.n.m.

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio



Material vegetal

Se sembró plátano del cultivar Dominico, usando dos tipos de material de siembra: colines (hijos espada) y cormos, la siembra se realizó a tres bolillos, a una distancia de 1,60*1,60, distribuidas en 3 parcelas, la primera con un área de 194,36 (se sembró cormos), segunda y tercera de 217,61 (se sembraron colines), con un total de 4528 plantas/ha, de esta manera se estableció que el número de plantas sobrepasará las 2500 plantas/ha, cantidad que se considera como mínima para ser considerado un cultivo de alta densidad en plátano.

El diseño experimental aplicado fue completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 (30 g de silicio, 20 g de biocarbón, 5 cm de acolchado orgánico), T2 (5 ml/L de Raizum, 20 g de biocarbón, 5 cm de acolchado orgánico), T3 (30 g de NPK, 20 g de biocarbón, 5 cm de acolchado orgánico) y T4 (Testigo), se aplicaron en colines y cormos, por cada tratamiento se evaluaron 15 plantas (Tabla 1), en total fueron 120 unidades experimentales.

Tabla 1. Descripción de cantidad exacta por planta en cada tratamiento

	T1	T2	T3
Fertilizante			
Silicio	30 g	-	-
NPK	-	-	30 g
Enraizantes			
Raizum		5 ml/L	-
Enmiendas			
Biocarbón	20 g	20 g	20 g
Acolchado orgánico	5 cm	5cm	5 cm
Repeticiones	15	15	15

Fuente: Elaboración propia

Metodología

Preparación y aplicación de Fertilizantes

Para preparar los fertilizantes edáficos, se pesaron las cantidades por planta que fueron las siguientes: 30 g de silicio (Si), T1, 5 ml/L de Raizum, T2 y 30 de NPK, T3, es necesario resaltar que cada fertilizante se disolvió individualmente en 10 litros de agua, cada tratamiento se colocaron en una bomba de mochila, para aplicar en forma de drench en semicírculo alrededor de cada unidad experimental, con el objetivo de garantizar una cobertura completa en la zona de fertilización, se aplicó de forma periódica cada 8 días.

Preparación de enmiendas

Las enmiendas fueron utilizadas en los tres tratamientos, se pesó 20 g de biocarbón, esta enmienda se aplicó en

la misma fecha de los fertilizantes edáficos, así mismo se aplica 5 cm de espesor de acolchado, se empleó una vez al mes. Dichas enmiendas fueron aplicadas de forma manual en cada unidad experimental.

Labores culturales

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Limpieza: Consistió en eliminar los arvenses que pueden afectar al cultivo y competir por nutrientes que apliquemos a la planta, para esta labor se utilizó una motoguadaña.

Deshoje: Se lo realizó una vez a la semana cuando se observó que las hojas bajas comenzaron a secarse y caer.

Riego: Cada parcela experimental contaba con un sistema de riego por aspersión, se realizó esta actividad 3 veces a la semana (Lunes, Miércoles, Viernes), por el lapso de 1 hora.

Deschante: Este proceso se eliminó las chantas, que son las hojas cortadas que forman parte del pseudotallo, con el propósito de prevenir plagas y enfermedades.

Variables evaluadas

Variables de desarrollo

El seguimiento de las siguientes variables se realizó semanalmente.

Altura de la planta: Se determinó a partir del momento que la planta comenzó su desarrollo vegetativo, se midió desde la base del pseudotallo hasta la intersección de la primera hoja, usando una cinta métrica.

Emisión Foliar: Se obtuvo en el momento que salió su primera hoja Folio Normal (Fn).

Fuste: El registro de la medida se obtuvo a través del uso de una cinta métrica.

Se pudo observar las actividades realizadas en la semana en las Figuras 2 (A, B, C), en cada una de las parcelas establecidas el cultivo.

Figura 2. A) Toma de datos de la altura. B) Toma de datos de fuste. C) Toma de datos de emisión foliar



A



B



C

Análisis Estadístico

En la realización del análisis estadístico, los datos fueron procesados por un análisis de varianza de dos factores con la confirmación de los supuestos de normalidad, homogeneidad de las varianzas y la prueba de Dunnett (0,05%). Este proceso estadístico fue realizado por el software SPSS versión 21 (IBM, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de análisis de las variables manifestaron diferencias significativas entre los tratamientos, tipos de semilla y tratamiento*Semilla por su valor de significancia menor a 0,05; resultante del análisis (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza en las variables

Variable Independiente:	Altura	Fuste	Emisión Foliar
Tratamiento	0,000	0,000	0,001
Semilla	0,000	0,000	0,000
Tratamiento*Semilla	0,000	0,000	0,076

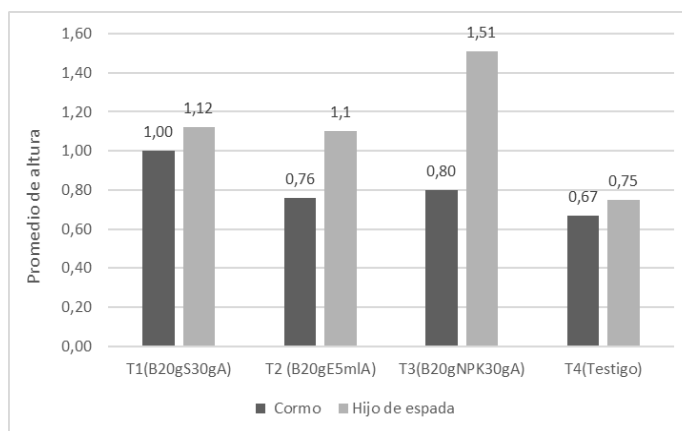
Fuente: Elaboración propia

Los resultados para la variable de altura de la planta en los dos tipos de semillas (Figura 3) mostró el mayor promedio para el T3 (B20gNPK30gA) en colín (hijo de espada) con 1,51m, este tratamiento y tipo de semilla resultaron ser mejor entre los demás, el análisis resaltó las diferencias

significativas en promedios de los diferentes tratamientos y semillas. Autores. como Cedeño et al., (2020), plantean que a medida que aumentan las densidades de siembra, se observa un aumento en las eficiencias agronómicas de los nutrientes NPK.

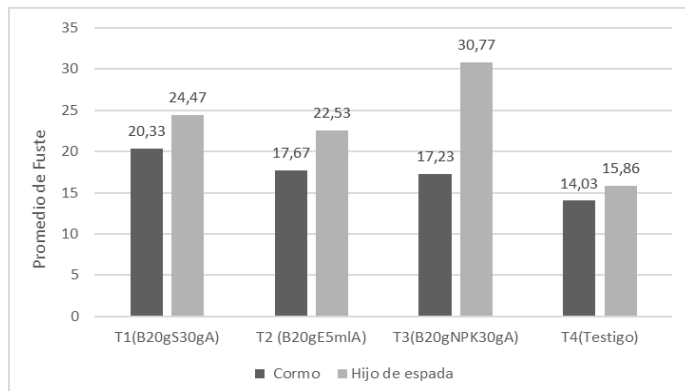
El T1 (B20gS30gA) en hijo de espada alcanzó un promedio de 1,12 m, resultando ser mayor al 1,00 m en cormo, T2 (B20gE5mlA) en hijo de espada con una media de 1,10 m y 0,76 m en cormo, reflejaron una vez más la diferencia existente entre los tipos de semilla y tratamientos, el T4 (Testigo), obtuvo valores bajos en comparación con lo demás resultados, esto manifestó que, en hijo de espada, se observó mayor altura con los distintos tratamientos en relación con cormo.

Figura 3. Comportamiento de la variable altura



La variable fuste en los dos tipos de semillas (Figura 4), indicaron que el promedio más alto lo represento el T3 (B20gNPK30gA) en colín (hijo de espada) con 30,77 cm, este tratamiento y tipos de semillas resultó ser el mayor entre los demás. Además, la utilización de biocarbón de acuerdo a Leveau et al., (2021), es utilizar esta enmienda en el suelo mejora el pH del mismo, favorece la retención y mejora la accesibilidad de nutrientes como el nitrógeno (N) y el fósforo (P), a la vez que disminuyen las pérdidas por volatilización y lixiviación. El análisis presentó diferencias significativas en promedios de los diferentes tratamientos y semillas, el T1 (B20gS30gA) en hijo de espada obtuvo un promedio de 24,47, resultando ser mayor al 20,33 cm en cormo, T2 (B20gE5mlA) en hijo de espada con un promedio de 22,53 cm; García et al., (2022), menciona que los enraizadores promueven la función fisiológica, de la planta al provocar e incentivar, tanto el crecimiento de las raíces, como el aumento del grosor de los tallos. En cormo en el T2 con 17,67 cm, reflejó una vez más la diferencia existente entre los tipos de semillas y tratamientos, el T4, generó valores bajos en comparación con lo demás resultados, esto manifestó que en hijo de espada se observaría, mayor fuste con los distintos tratamientos en relación con cormo.

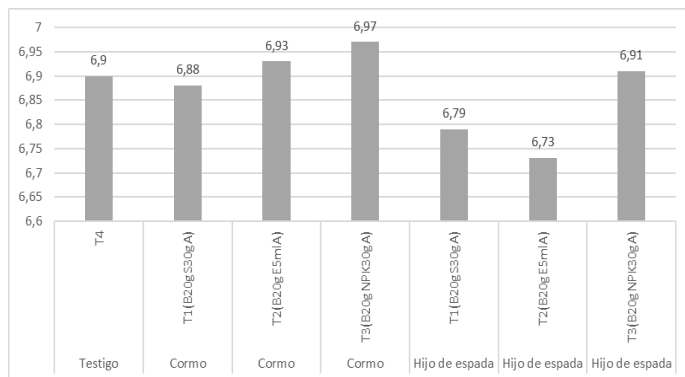
Figura 4. Comportamiento de la variable fuste



Emisión Foliar: El resultado de la variable en los dos tipos de semillas (Figura 5), muestra que existió homogeneidad entre los tratamientos, T1 (B20gS30gA), T2 (B20gE5mlA) y T3 (B20gNPK30gA), en hijo de espada con 0,9.

Sanmartín et al., (2023) plantea que el silicio (Si) influye en las hojas de banano, su existencia de más Si en las raíces, brotes y hojas de las plantas, generan resistencia a las plagas, debido a que el Si forma en la parte inferior de la epidermis de las hojas una gruesa capa, reduciendo la asimilación de plagas en las hojas. En el cormo la homogeneidad se presentó entre; T1 (B20gS30gA), T2 (B20gE5ml30gA) y T4 (Testigo) con un promedio del 0,7. La diferencia significativa se evidenció entre los tipos de semillas, resultando el hijo de espada como el mejor material vegetal en emisión foliar.

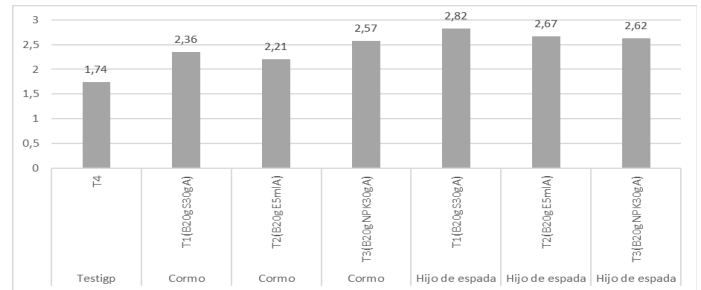
Figura 5. Comportamiento de la variable emisión foliar



Mediante el análisis estadístico (Figura 6) se evidenció que hay diferencia significativa entre tratamientos y tipos de semillas, el T2(Hijo de espada) presentó un pH de 6,73 debido al tratamiento establecido, resultando ser el mejor en valores de disminución de pH, diferenciándose al valor del pH del T4 (Testigo) con una valoración del 6,90. Middelanis, (2019), en sus resultados asegura que la aplicación de biocarbón incrementa el pH, la capacidad

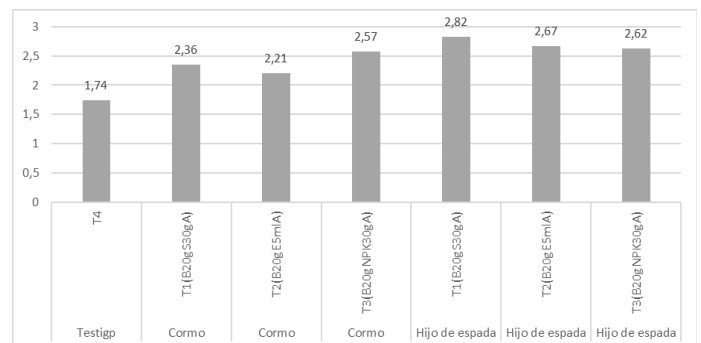
potencial de intercambio catiónico y el contenido total de nitrógeno del biocarbón en el suelo.

Figura 6. Porcentaje de pH en el Suelo



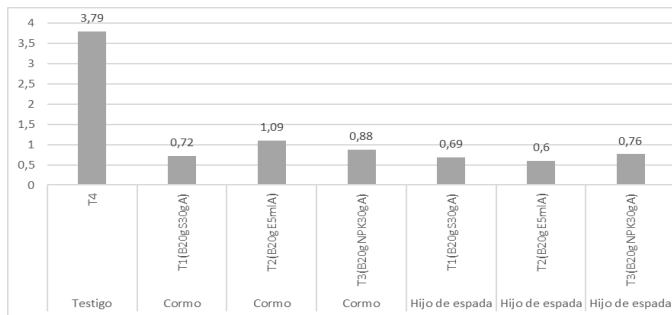
La figura 7 mostró que existió diferencia significativa entre tratamientos y tipos de semillas. El T1(Hijo de espada) mostró un aumento de materia orgánica (2,82), en comparación con el T4 (1,74), Coincidiendo con Gutiérrez et al., (2022), que menciona que el empleo de silicio sirve, como alternativa para mitigar el estrés salino y así mejorar el suelo, creando un ambiente óptimo para el contenido favorable de materia orgánica.

Figura 7. Materia orgánica existente en el suelo



En la Figura 8 se apreció que los tratamientos en los dos tipos de semillas tienen diferencia significativa. Los valores que presentaron un menor promedio en conductividad eléctrica (C.E) son: T2 (Hijo de espada) con un valor del (0,6) y el T1(Cormo) con el (0,72), en diferencia a la C.E inicial del 3,79. Beriguete & Herrera, (2013), aseguran que los efectos positivos que se pueden lograr mediante la aplicación adecuada de silicio incluyen la recuperación gradual de la fertilidad del suelo, mejorando la absorción de nutrientes esenciales, estableciendo una buena capacidad de intercambio catiónico.

Figura 8. Conductividad eléctrica existente en el suelo



CONCLUSIONES

Los resultados resaltan la influencia de las altas densidades de población en el cultivo de plátano Dominicano, utilizando semilla de hijos de espada y cormos. Se pudo observar que, en la semilla de hijo de espada, en el tratamiento T3 presentó un mayor desarrollo en las variables fuste y altura de la planta en comparación con los tratamientos T1 y T2. Sin embargo, los T1, T2 y T3 mostraron promedios de emisión foliar estadísticamente similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beriguete, P., & Herrera, A. (2013). Efecto del silicio y plaguicidas en la fertilidad del suelo y rendimiento del arroz. *SciELO*. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000200013
- Carvajal, S. (2007). El cultivo del plátano en altas densidades de siembra. <https://www.ica.gov.co/eventos-memorias/institucionales/2012/documentos/conferencia-dr-sylvio-belalcazar-carvajal.aspx#:~:text=Otros%20efectos%20de%20las%20altas,cultivos%20de%20pl%C3%A1tano%20y%20banano.>
- Cedeño, G., Guzmán, Á., Zambrano, H., Vera, L., Valdivieso, C., & et al. (2020). Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano. *SciELO*. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000400483
- Delgado, E., Gómez, N., González, O., & Marín, C. (2008). Evaluación a nivel de finca del efecto de la alta densidad de siembra en plátano (*Musa AAB* cv. Subgrupo plátano Hartón), municipio Obispo, Barinas, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(4), 603–616. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182008000400001&lng=es&nrm=iso&tling=es

García, F., Bautista, N., Preciado, C., Pérez, A., Chocoteo, A., & et al. (2022). Evaluación de tres enraizadores comerciales en la primera etapa de crecimiento vegetativo. *Redalyc*. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTresEnraizadoresComerciales-EnLaPrimera-8746286%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTresEnraizadoresComerciales-EnLaPrimera-8746286%20(4).pdf)

Gutiérrez, A., Camus, F., Condori, W., González, F., Mazuela, P., & et al. (2022). El silicio (Si) y su efecto mitigador del estrés salino en cultivos hortícolas. *SciELO*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292022000100129

IBM. (2023). One-Way ANOVA Post Hoc Tests. IBM Documentation. <https://www.ibm.com/docs/en/spss-statistics/saas?topic=anova-one-way-post-hoc-tests>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2021). *Perfil Provincial*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrjoiNjk1M2M4Y2UtNmYwOS00M-Dk1LWlYzgtNmVzMzZM5ODMzODNliwidCl6ImYxN-ThhMmU4LWNhZWMiNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OW-JkYTEyMiJ9&pageName=ReportSection5b660c865b-9de068070e>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2011). *Banano, plátano y otras musáceas*. <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/#>

Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (INTAGRI). (2018). *Requerimientos de clima y suelo para banano*. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-banano>

Jiménez, G. (2014). *Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete VS plátano Dominicano*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2505/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-55.pdf>

León, J. (1968). *Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales*. Bogotá: IICA. <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/BVE19040074e.pdf>

Leveau, M., Dumler, S., De La Rosa, R., Alegre, J., Ladd, B., & et al. (2021). Uso de biocarbón en el balance de nitrógeno en suelos aluviales de San Ramón / Chanchamayo / Perú. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/341/34169769006/html/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP). (2021). *Información productiva territorial*. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>

Middelani, T. (2019). El biocarbón aplicado al suelo retiene agua y nutrientes en los valles interandinos del departamento de Cochabamba, Bolivia. *SciELO*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892019000300007

Ramírez, C. (2019). *BananoTecnia*. <https://banano-tecnia.com/noticias/plantaciones-a-doble-hile-ra-en-los-rios-ecuador/>

Sanmartín, J., Cuenca, A., Luna, Á., Jaramillo, E., Villaseñor, D., & et al. (2023). Efecto nutricional foliar de silicio para el cultivo de banano (*Musa spp.*) en Ecuador. *UCR*. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/56131/56797>