

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, VIVAR QUEZADA ANTHONY MANUEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DINÁMICA DEL DESARROLLO VEGETATIVO DEL BANANO MEDIANTE ESTIMULACIÓN RADICAL BAJO UN SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de septiembre de 2022



VIVAR QUEZADA ANTHONY MANUEL
0107384927

**DINÁMICA DEL DESARROLLO VEGETATIVO DEL BANANO MEDIANTE
ESTIMULACIÓN RADICAL BAJO RIEGO POR GRAVEDAD.**

**DYNAMICS OF VEGETATIVE DEVELOPMENT OF BANANA THROUGH RADICAL
STIMULATION UNDER GRAVITY IRRIGATION.**

Anthony Manuel Vivar Quezada. Universidad Técnica de Machala. Machala. El Oro.
Ecuador. Email: avivar2@utmachala.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1888-0256>

Diego Ricardo Villaseñor Ortiz. Universidad Técnica de Machala. Machala. El Oro.
Ecuador. Email: dvillasenor@utmachala.edu.ec

Irán Rodríguez Delgado. Universidad Técnica de Machala. Machala. El Oro. Ecuador.
Email: irodriguez@utmachala.edu.ec

Luna Romero Ángel Eduardo. Universidad Técnica de Machala. Machala. El Oro.
Ecuador. Email: aeluna@utmachala.edu.ec

Alexander Moreno Herrera. Universidad Técnica de Machala. Machala. El Oro.
Ecuador. Email: amoreno@utmachala.edu.ec

Email del autor: avivar2@utmachala.edu.ec

Resumen

Introducción. El sistema radical en la planta de banano es fundamental para el desarrollo vegetativo. **Objetivo.** Evaluar el efecto de distintos programas de estimulación radical sobre el desarrollo vegetativo y el estado nutricional del cultivo de banano bajo un sistema de riego por gravedad. **Materiales y métodos.** La investigación se realizó en noviembre de 2021 a julio de 2022, en la finca bananera Santa Bárbara, ubicada en la parroquia El Cambio, del cantón Machala, zona Sur de la Provincia de El Oro –Ecuador. Utilizando 6 tratamientos: T1 Testigo (T.E), T2 Aireación tradicional (A.T), T3 Bioestimulante radical (BR), T4 Ácidos húmicos (A.H), T5 (BR+AH), T6 Aireación en forma de trinchado (A.T), con las siguientes variables: altura de la planta madre e hijo, diámetro del pseudotallo, emisión foliar, emisión foliar a floración, nivel de clorofila, masa total de raíz, porcentaje de raíz funcional y porcentaje de raíz no funcional. Se aplicó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con 4 repeticiones, el análisis de varianza con el software Agroestat ®. **Resultados.** No se

obtuvo una diferencia significativa; pero si numérica, dentro de los resultados obtenidos destacan: variable (H) mejor eficacia T3 4.07m, variable (H.A) mejor eficacia T3 1.71m, variable (D.P) mejor eficacia T3 106.06 cm, variable (E.F) mejor eficacia T6 23.00, variable (E.F.F) mayor significancia T1 9,87, variable (N.C) mayor expresión de su clorofila T3 59.10, variable (M.T.R) mayor expresión T6 41.55g, variable (R.F) mejor eficacia T2 66.37%, variable (R.N.F) mayor expresión T3 49.42%. **Conclusiones.** El bioestimulante radical influyo en altura de la planta madre, diámetro del pseudotallo, nivel de clorofila y altura del hijo, la Aireación en forma de trinchado se distinguió positivamente.

Palabras claves: Bioestimulante, Plantas F10

Abstract

Introduction. The root system in the banana plant is essential for vegetative development. **Goal.** To evaluate the effect of different root stimulation programs on the vegetative development and nutritional status of banana crops under a gravity irrigation system. **Materials and methods.** The research was carried out from November 2021 to July 2022, at the Santa Bárbara banana farm, located in the El Cambio parish, in the Machala canton, southern zone of the Province of El Oro -Ecuador. Using 6 treatments: T1 Witness (T.E), T2 Traditional aeration (A.T), T3 Radical biostimulant (BR), T4 Humic acids (A.H), T5 (BR+AH), T6 Aeration in the form of carving (A.T), with the following variables: height of the mother and offspring plant, diameter of the pseudostem, foliar emission, foliar emission at flowering, chlorophyll level, total root mass, percentage of functional root and percentage of non-functional root. A randomized complete block experimental design (DBCA), with 4 replications, analysis of variance with Agroestat ® software was applied. **Results.** No significant difference was obtained; but if numerical, within the results obtained, the following stand out: variable (H) better efficiency T3 4.07m, variable (H.A) better efficiency T3 1.71m, variable (D.P) better efficiency T3 106.06 cm, variable (E.F) better efficiency T6 23.00, variable (E.F.F) greater significance T1 9.87, variable (N.C) greater expression of its chlorophyll T3 59.10, variable (M.T.R) greater expression T6 41.55g, variable (R.F) better efficacy T2 66.37%, variable (R.N.F) greater expression T3 49.42%. **Conclusions.** The radical biostimulant influenced the height of the mother plant, the diameter of the pseudostem, the level of chlorophyll and the height of the son, the Aeration in the form of carving was positively distinguished.

Key words: Biostimulant, Plants F10

INTRODUCCIÓN

El banano (*Mussa spp.*) es un cultivo de importancia económica para el Ecuador, constituye la principal fuente de ingresos para la economía del país, fuera de la actividad petrolera, que es la principal generadora de divisas para el país (Varas y Vásquez, 2021). El cultivo se extiende por una superficie de siembra aproximada de 160,630 ha (FAOSTAT, 2022) y globalmente, el banano ecuatoriano representa el 26% de las exportaciones mundiales (Vázquez et al., 2012)

La planta de banano, se caracteriza por poseer una alta demanda nutricional (Lima Neto et al., 2020), por lo que es importante suplir estas exigencias requeridas, dentro del contexto nutrimental; sin embargo, si el sistema radical está comprometido, podría verse también comprometida la absorción de elementos nutricionales, ya que el vigor y salud del sistema de raíces, potencia el desarrollo vegetativo, siempre y cuando los nutrientes se encuentren en estados de disponibilidad en la solución del suelo (Palacio et al., 2022).

En este contexto, se visualiza la importancia de identificar el estado de salud del sistema de raíces, dada su alta sensibilidad ante condiciones de manejo adversas como exceso de humedad y condiciones físico-químicas del suelo que limiten su desarrollo (Villarreal et al., 2013), estimando también la incidencia de las raíces en la absorción de agua, nutrientes y anclaje de la planta (Araya y Vargas, 2018).

La mayoría de estudios relacionados con los estimulantes para promover crecimiento de raíces, basan su funcionamiento en la activación del crecimiento vegetativo y del tejido radical; condiciones bioestimulante que repercuten en la mejoría de la productividad de los cultivos (Martínez et al., 2021); en este sentido, Rea (2020), identificó que las raíces del banano tuvieron un incremento del 12% en su masa de raíces bajo un sistema de riego por gravedad.

Por otro lado, Cando (2019), evidenciaron en trabajos relacionados al uso del trinchado de suelo para estimulación radical, que no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, el testigo obtuvo el índice de masa menor de 46,72 g y el más eficiente de los tratamientos obtuvo 56,65 g, bajo un sistema de riego por aspersión. También, Ugarte et al. (2022) encontró diferencias en la variable diámetro pseudotallo con 5,30 cm siendo el mas significativo, entretanto se evidenció que los niveles de clorofila activan el metabolismo celular de síntesis, dando con un mayor nivel

de clorofila de 53,31 y se observó mejores aspectos morfológicos todo esto bajo un sistema de riego controlado.

Ante lo expuesto, este trabajo plantea el siguiente objetivo, evaluar el efecto de distintos programas de estimulación radical sobre el desarrollo vegetativo y el estado nutricional del cultivo de banano bajo un sistema de riego por gravedad.

Materiales y métodos

Localización y caracterización del área experimental. La fase del experimental del estudio, se llevó a cabo en el periodo comprendido de noviembre de 2021 a julio de 2022, en la finca bananera Santa Bárbara, ubicada en la parroquia El Cambio, del cantón Machala, en la provincia de El Oro –Ecuador, dentro de las coordenadas 3°17'53" Sur y latitud 79°54' 34" Oeste, con una altitud media de 7 metros sobre el nivel del mar (msnm) y clima tropical megatérmico seco AW (Kottek et al., 2007), con una media de temperatura anual de 26°C y una precipitación entre 400 - 800 mm anuales (Ilbay Yupa et al., 2021). Los suelos de la zona donde se ubica la finca corresponden al orden Inceptisol con una clase textural franco-Arcillosa (Espinoza et al., 2018). Las propiedades físico-químicas de los suelos analizados, según metodología propuesta por Alvarado et al., (2009), se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. **Características físicas y químicas del suelo. Laboratorio de estudios analíticos agrícola - Agrarprojekt. El cambio, El Oro, Ecuador**

Parámetro	Valor
Materia Orgánica	4,6 %
% de Saturación de Bases	72 % (Calificación: rico en bases)
Distribución de las Bases en el % de Saturación	Ca: 58 % - Mg: 10 % - K: 3 % - Na: 1
Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	21,7 meq 100g ⁻¹
Acidez Intercambiable	0,33 meq 100g ⁻¹
Aluminio Intercambiable	< 0,05 meq 100g ⁻¹
Conductividad (CE)	0,22 mS cm ⁻¹
pH (en H ₂ O)	7,4 mg kg ⁻¹
pH (en KCl)	6,4 mg kg ⁻¹
Nitrato (NO ₃ -N)	9,1 kg ⁻¹
Amonio (NH ₄ -N)	6,1 kg ⁻¹
(NO ₃ +NH ₄)-N	15,2 kg ⁻¹
Fósforo (P)	32,6 kg ⁻¹
Potasio (K)	106 kg ⁻¹
Magnesio (Mg)	127 kg ⁻¹
Calcio (Ca)	905 kg ⁻¹
Azufre (SO ₄ -S)	7,5 kg ⁻¹
Hierro (Fe)	97,0 kg ⁻¹
Manganeso (Mn)	82,5 kg ⁻¹
Cobre (Cu)	3,8 kg ⁻¹
Zinc (Zn)	2,9 kg ⁻¹
Boro (B)	0,18 kg ⁻¹
Sodio (Na)	17,0 kg ⁻¹
Cloruro (Cl)	9,3 kg ⁻¹
Sales Totales	181 kg ⁻¹

Se evaluaron en el experimento un total de 165 en $0,54 \text{ ha}^{-1}$, plantas de banano del clon Cavendish triploide AAA, en una densidad de $1650 \text{ plantas ha}^{-1}$. Las plantas de banano poseen características morfológicas de pseudotallo alto, hojas anchas, frutos medianos de excelente calidad, es resistente a la raza 1 de *Fusarium oxisporum*, tolerante al viento y a la sequía (García et al., 2021). Para cada unidad experimental estuvo estructurada por secciones de 150 m^2 ($10 \text{ m} \times 15 \text{ m}$). La unidad fue constituida por plantas F10 (primera hoja con un mínimo de 10 cm^{-1}) entre tres a cinco plantas para el seguimiento semanal y evaluación de las variables hasta la inflorescencia.

La plantación estuvo manejada bajo un sistema de riego por gravedad junto con una red secundaria de canales para los excesos de agua, la fertilización fue trimestral supliendo N, P_2O_5 , CaO y SO_4 en dosis de 400, 100, 50 y 50 kg ha^{-1} (Villaseñor et al., 2020). En cuanto las labores culturales como: selección de hijos, en una cadencia bimensual: control fitosanitario, cada tres semanas, además del control de plagas y otras labores culturales según lo descrito por (Robinson y Galán, 2012).

Diseño experimental. La investigación se basó en un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con seis tratamientos y 4 repeticiones (Tabla 2). La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo con bomba de mochila y en aplicación líquida dirigido al retorno (hijo) de la planta madre seleccionada, y el trinchado se llevó a cabo con una herramienta hércules frente al retorno de la planta madre en una secuencia bimensual. Toda la plantación está bajo un modelo de producción convencional, la cual requiere una alta demanda de agroquímicos. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), por medio del software Agroestat® (Barbosa y Maldonado, 2009).

Tabla 2. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Descripción	Dosis Recomendada	Dosis a Aplicar
1	Testigo (TE)	X	X
2	Aireación tradicional (AT)	X	X
3	Bioestimulante radical (BR)	2,5 litros/ ha	270ml/ 20 l agua
4	Ácidos húmicos (AH)	12 a 45 kg/ha/año	14g/planta
5	BR + AH	2,5 litros/ ha +12 a 45 kg/ha/año	270 ml/20 l agua + 14g/plata
6	Aireación en forma de trinchado (AFT)	X	x

Tratamientos estudiados, la dosificación para BR Y AH se realizó tomando en cuenta la recomendación del fabricante y el total de plantas de la superficie seleccionada para el diseño experimental.

La medición de variables: altura del retorno (H) se realizó con una cinta métrica desde el suelo hasta donde se forma una V entre la última hoja emitida y la hoja de cigarro; diámetro del pseudotallo del retorno (D.P) se procedió a medir la circunferencia o grosor ajustándose al punto medio del pseudotallo y la emisión foliar (E.F) se realizó un conteo de hojas, esto se realizó en una frecuencia semanal, hasta el punto de emisión de inflorescencia. En este punto fisiológico (floración), una vez llegado este día se tomó muestreo de raíces que fue frente al hijo, se realizó un hoyo de 30cm de ancho, 15 cm de largo y 30 cm de profundidad (13500 cm³ de suelo) para extraer datos de masa total de raíces (M.T.R), porcentaje de raíces funciones (R.F), porcentaje de raíces no

funcionales (R.N.F), altura del hijo (H.A) se tomó el dato de igual forma que H, se contó el número de hojas con las que llegó a floración(E.F.F) y el nivel de clorofila (N.C) se tomó una vez que la planta ha llegado a la inflorescencia se tomó la 3er hoja en orden descendente, se extrajo la parte media del área laminar dejando la nervadura central para la extracción de la clorofila con el aparato SPAD (Soil Plant Analysis Development).

Resultados

Los datos presentados en el Cuadro 1, nos muestran los resultados del análisis de varianza (ANOVA) de todas las variables evaluadas en el experimento, en este cuadro podemos observar que no se visualizaron diferencias significativas para la prueba F entre los distintos tratamientos evaluados.

En H , D.P, N.C y E.F.F no existe significancia estadística entre los tratamientos estudiados, pero si hubieron diferencias numéricas dando como mejor el T3 a diferencia de los demás tratamientos; en H.A se distinguen el T3 dando con mayor y con un menor valor del T5; por otro lado la E.F tuvieron una respuesta diferente entre el T5 dando mejor resultado en comparación del T3; para M.T.R el T5 obtuvo un mejor resultado a diferencia del T3; en el caso de R.F y R.N.F el T2 tuvo una mejor respuesta de actividad radical y T1 presentó mayor daño. El escaso efecto de los tratamientos de estimulación radical sobre las variables evaluadas, quizás se deba en gran parte a los factores de manejo de la finca resaltado el riego por gravedad.

Cuadro 1. Valores promedios de las variables a floración en una plantación comercial de banano (*Musa spp*) . Machala.Ecuador, 2022.

Tratamientos	H (m)	H. A (m)	D.P (cm)	E. F (número)	E.F. F (número)	N.C (SPAD)	M.T. R (g)	R. F (%)	R.N. F (%)
TE	4 a	1,6 a	101,3 a	22,0 a	10 a	53,9 a	22,2 a	53,9 a	46,1 a
AT	3,9 a	1,5 a	99,5 a	22 a	9,8 a	57,3 a	32,9 a	66,4 a	33,6 a
BR	4,1 a	1,7 a	106,1 a	22 a	9,8 a	59,1 a	17 a	50,6 a	49,4 a
AH	4 a	1,6 a	102,8 a	22,2 a	9,5 a	55,3 a	33,7 a	59,5 a	40,5 a
BR + AH	4 a	1,4 a	102,7 a	22,5 a	9,9 a	55,2 a	38,5 a	53,6 a	46,4 a
AFT	4 a	1,5 a	103,4 a	23 a	9,6 a	53,64 a	41,6 a	65,8 a	34,1 a
Prueba de F									
Tratamientos	0,7NS	1,2NS	1,73NS	1,86NS	0,33NS	1,46NS	0,92NS	0,61NS	0,61NS
Bloques	3,1NS	NS	1,37NS	5,92**	1,48NS	0,69NS	2,75NS	1,19NS	1,19NS
CV%	4,8	12,7	3,3	2,8	5,6	6,2	6,4	2,9	4,1

Cv%: coeficiente de variación; letras diferentes en las columnas indica diferencia significativa ($p < 0,05$) según prueba T-student., ** significancia de 0,01 de probabilidad y NS: no hay significancia

Discusión

En cuanto a la altura del retorno, esta no presenta diferencias estadísticamente significativas estos promedios obtenidos en la investigación se ajustan a los que dieron estudios realizados por Mejía y Leon (2002) y Martínez y Cayón (2011) quienes presentan alturas de plantas similares a las del objeto de estudio, en las características vegetativas. Según Ganchozo Rodríguez (2021), solo reportó diferencia agronómica en H, H.A, D.P y E.F.F aplicando ácidos húmicos a 10 cm^{-3} ; mientras que Vargas et al (2015) no encontró diferencia en las raíces funcionales al aplicar el trinchado, por cuanto se indica que la variable que determina en crecimiento es la densidad de siembra establecida dentro de la finca.

Para M.T.R se determinó que el tratamiento (A.T) con 41,55 g en promedio fue el más óptimo ya que induce a una mejora de las propiedades físicas del suelo, esta técnica consiste en crear espacios porosos en el suelo para aportar oxígeno en el cual las raíces y microorganismos utilizan ese oxígeno para crecer, seguido del tratamiento con menor expresión de eficacia de plantas (BR) con 17,00 g en promedio presentando problemas de anoxia (falta de oxígeno en el suelo). Rea (2020) indica que las características del espacio poroso dependen de la textura y estructura del suelo y que un suelo con mayor microporosidad tendrá un mayor porcentaje de raíces sanas.

Conclusiones

Se pudo concluir que A pesar de que no presentó diferencia significativa entre los tratamientos de las variables analizadas. El Bioestimulante radical obtuvo los promedios más altos frente a los demás en: altura de la planta madre, altura del retorno, diámetro del pseudotallo y nivel de clorofila, dado que estas características son importantes para la producción en especial la clorofila que esta ayuda a la absorción de energía solar para la fotosíntesis.

Por otro lado, otra característica de gran importancia es la funcionalidad de las raíces, ya que esto ayuda a tener un mejor anclaje y absorción de nutrientes, donde la AT indicó el promedio más alto.

BIBLIOGRAFÍA

Cando Tuarez, C. G. (2019). *“Efectos del trinchado de raíces de banano (Musa AAA) sobre la masa radical y la densidad poblacional de nemátodos.* Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB.

<https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6137/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000190.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lima Neto, A. D., Lima de Deus, J. A., Rodrigues Filho, V. A., Natale, W., & Parent , L. E. (2020). Nutrient Diagnosis of Fertigated “Prata” and “Cavendish” Banana (Musa spp.) at Plot-Scale. *Plants*, 9(11), 1467.

<https://doi.org/10.3390/plants9111467>

Rea Reyes, J. D. (2020). *Evaluación de la eficiencia de enraizadores en el incremento de la masa radical del banano (Musa AAA) y su efecto en las poblaciones de nemátodos.* Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB.

- <https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8431/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000256.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alvarado, S., Córdova, J., Valverde, F., Moscoso, F., Nicolaide, I., & Benites, J. (2009). Metodologías de análisis físico químico de suelos, tejido vegetal y aguas. *INIAP*.
- Araya, M., & Vargas, R. (2018). FRECUENCIA Y DENSIDADES POBLACIONALES DE NEMATODOS PARÁSITOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE BANANO (*Musa AAA*) MUESTREADAS EN EL INTERMEDIO MADRE-HIJO Y AL FRENTE DEL HIJO DE SUCESIÓN. https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Randall-Vargas/publication/333802998_Frecuencia_y_densidades_poblacionales_de_nematodos_parasitos_en_plantaciones_comerciales_de_banano_Musa_AAA_muestreadas_en_el_intermedio_madre_hijo_y_al_frente_del_hijo_de_sucesion/
- Barbosa, J. C., & Maldonado, J. W. (2009). *Software AgroEstat: Sistema de análisis estadísticas de ensaios agronômicos*. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- Espinoza, J., Moreno, J., & Bernal, G. (2018). *The Soils of Ecuador*. Springer International Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-25319-0>
- FAOSTAT. (07 de 06 de 2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. FAOSTAT: <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Ganchozo Rodríguez, N. L. (2021). *RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*) A*. Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <https://doi.org/http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7742/1/UTC-PIM-000354.pdf>
- García Velasco, R., Portal González, N., Santos Bermúdez, R., Rodríguez García, A., & Companioni González, B. (2021). Mejoramiento genético para la resistencia a marchitez por *Fusarium* en banano. *Revista mexicana de fitopatología*, 39(1), 122-146. <https://doi.org/https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2008-2>
- Ibañez Fernandez, C. E. (2022). *CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE SUELOS Y CONTENIDO DE NUTRIENTES FOLIARES Y SU RELACIÓN CON LA INCIDENCIA DE LA PUDRICIÓN DE COGOLLO EN PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq) EN EL MUNICIPIO DE ZONA BANANERA. MAGDALENA. *Elaeis guineensis* Jacq.*

- [https://doi.org/https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4800/iba%
c3%b1ezfernandezcarlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://doi.org/https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4800/iba%c3%b1ezfernandezcarlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ilbay Yupa, M., Lavado Casimiro, W., Rau, P., Zubieta, R., & Castellón, F. (2021). Updating regionalization of precipitation in Ecuador. *heoretical and Applied Climatology*, 143(3), 1513-1528. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00704-020-03476-x>
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2007). World Map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and earth system sciences*, 11(5), 1633-1644. <https://doi.org/https://hess.copernicus.org/articles/11/1633/2007/hess-11-1633-2007.pdf>
- Martínez, G., Rey, J. C., Pargas, R., Guerra, C., Manzanilla, E., & Ramírez, H. (2021). Effect of the different substrates and organic sources on Musa propagation. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 808-822. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.42490>
- Martínez, M., & Cayón, G. (2011). *Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery)*. Medellín, Colombia. Retrieved 16 de 8 de 2022, from <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a03.pdf>
- Mejía, L., & Leon, L. (2002). *DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CRECIMIENTO PARA COSECHA Y COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO POSCOSECHA DEL BANANO VARIEDAD "GROSS MICHAEL"*. Manizales, Colombia.
- Palacio, M. R., Cayón Salinas, D. G., Mira Castillo, J. J., Magnitskiy, S., & García Dávila, M. A. (2022). Diagnóstico nutricional de banana (Musa AAA Simmonds subgrupo Cavendish) com análise de seiva da raiz. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1983-40632022v5271344>
- Pourrut, P. (1983). *Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos*. ORSTOM y Programa Nacional de Regionalización Agraria del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito, Ecuador. https://doi.org/https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/21848.pdf
- Rea, J. (2020). *Evaluación de la eficiencia de enraizadores en el incremento de la masa radical del banano (Musa AAA) y su efecto en las poblaciones de nemátodos*. Los Rios, Ecuador. Retrieved 8 de 2022, from 17
- Robinson, J., & Galán Saúco, V. (2012). *Plátanos y bananas*. Mundiprensa. <https://doi.org/www.mundiprensa.com/catalogo/9788484765424/platanos-y-bananas>

- Ugarte Barco, F. A., Zhiñin Huachun, I. A., & Hernández Pérez, R. (2022). Influencia de bioestimulantes sobre caracteres morfológicos y agroquímicos del banano (Musa AAA cv. Williams). *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 40.
<https://doi.org/https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1456>
- Varas Flores, R. S., & Vásquez Jaramillo, J. R. (2021). *DISEÑO DE UNA MÁQUINA DESFIBRADORA AUTOMÁTICA*. ESPOL. FIMCP.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53184>
- Vargas, R., Wang, A., Obregón, M., & Araya, M. (2015). Efecto de *Trichoderma* spp., *Paecilomyces lilacinus* y la inyección de nematicida en el pseudotallo en el combate de *Radopholus similis* y la producción de banano. *Agronomía Costarricense*, 39(2), 61-76.
<https://doi.org/https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v39n2/0377-9424-ac-39-02-00061.pdf>
- Vázquez Ovando, J. A., Andriño López, D. K., Adriano Anaya, M., Salvador Figueroa, M., & Ovando Medina, I. (2012). Sensory and physico-chemical quality of banana fruits "Grand Naine" grown with biofertilizer. *African J. of Agric.*, 7(33), 4620-4626. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.2334>
- Villarreal Núñez, J., Pla-Sentis, I., Agudo Martínez, L., Villaláz Perez, J., Rosales, F., & Pocasangre, L. (2013). Soil quality indexes in areas cultivated with banana in Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2), 301-315.
<https://doi.org/https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v24n2/a07v24n2.pdf>
- Villaseñor, D., Noblecilla, Y., Luna, E., Molero, R., Barrezueta, S., Huarquilla, w., . . . Garzón, J. (2020). RESPUESTA ÓPTIMA ECONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN POTÁSICA SOBRE VARIABLES PRODUCTIVAS DEL BANANO (Musa spp.). *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 2(36), 161-170.
<https://doi.org/https://revistas.udec.cl/index.php/chjaas/article/view/2875/2985>