



Eficiencia de plata coloidal y tres cortes axilares en macropropagación del plátano (Musa AAB) en termoterapia.

Efficiency of colloidal silver and three axillary cuts in macropropagation of the banana (Musa AAB) in thermotherapy.

Eficiência da prata coloidal e três cortes axilares na macropropagação da banana (Musa AAB) em termoterapia.

Marco Vinicio De la Cruz-Chicaiza ^I
marco.delacruz@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8935-7951>

María Cristina Martínez-Sotelo ^{II}
mmartinezregion4@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8692-7074>

David Rolando Narvaez-Vega ^{III}
dnarvaezregion4@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9370-6077>

Pablo Aníbal Jumbo-Romero ^{IV}
<https://orcid.org/0000-0002-7273-1385>

Danilo Mecias De la Cruz-Chicaiza ^V
dmde1@espe.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1195-6713>

Correspondencia: marco.delacruz@uleam.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 30 de Agosto de 2020 ***Aceptado:** 15 de Septiembre de 2021 *** Publicado:** 13 de Octubre de 2021

- I. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, Facultad de Ingeniería agropecuaria, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Facultad de Agronomía, Ecuador.
- III. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, Facultad de Ingeniería agropecuaria, Ecuador.
- IV. Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Carrera de Agronomía, Ecuador.
- V. Investigador Independiente / Egresado de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la plata coloidal y tres cortes axilares en la macropropagación de plátano de exportación (*Musa AAB*) en termoterapia; el estudio se realizó en El Carmen, Ecuador. En un área de ensayo de 30 m², utilizando 3 camas de siembra, mismas que luego pasaron a fase vivero; se utilizaron 18 unidades experimentales y un testigo; las dosis de plata fueron Dosis Media (5 ml) Dosis Alta (10 ml), y los cortes Corte a 0,5 cm, Corte a 1 cm, Corte a 1,5 cm. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), donde los datos fueron sometidos a análisis estadísticos ADEVA (análisis de varianza). Resultados obtenidos: el mejor corte axilar fue de 0,5 cm en la macropropagación de plantas de plátano de exportación, mejoró el perímetro de pseudotallo; y en combinación con una dosis media de plata coloidal de 5 ppm obteniendo la menor tasa de mortalidad 10%, se logra mejor altura, mayor número de hojas, y obtiene los mejor rendimiento; además infieren en el beneficio neto de 4,93\$ siendo el mejor resultado de análisis económico.

Palabras claves: Cámara térmica; plata coloidal; cortes axilares.

Abstract

The present research work aimed to evaluate the efficiency of colloidal silver and three axillary cuts in the macropropagation of export plantain (*Musa AAB*) in thermotherapy; the study was conducted in El Carmen, Ecuador. In a test area of 30 m², using 3 seed beds, which later passed to the nursery phase; 18 experimental units and one control were used; the silver doses were Medium Dose (5 ml) High Dose (10 ppm), and the cuts Cut to 0,5 cm, Cut to 1 cm, Cut to 1,5 cm. A randomized complete block design (DBCA) was used, where the data were subjected to statistical analysis ADEVA (analysis of variance). Results obtained: the best axillary cut was 0,5 cm in the macropropagation of export banana plants, the perimeter of the pseudo stem improved; and in combination with an average dose of colloidal silver of 5ppm obtaining the lowest mortality rate 10%, better height is achieved, greater number of leaves, and the best performance is obtained; they also infer the net profit of \$ 4,93 being the best result of economic analysis.

Keywords: Thermal camera; colloidal silver; axillary cuts.

Resumo

O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência da prata coloidal e de três cortes axilares na macropropagação de banana-da-terra (*Musa AAB*) em termoterapia; o estudo foi realizado em El Carmen, Equador. Numa área de teste de 30 m², utilizando 3 canteiros, que posteriormente passaram para a fase de viveiro; Foram utilizadas 18 unidades experimentais e um controle; as doses de prata foram Dose Média (5 ml) Dose Alta (10 ml), e os cortes Corte de 0,5 cm, Corte de 1 cm, Corte de 1,5 cm. Foi utilizado o delineamento de blocos completos ao acaso (DBCA), onde os dados foram submetidos à análise estatística ADEVA (análise de variância). Resultados obtidos: o melhor corte axilar foi de 0,5 cm na macropropagação de bananeiras de exportação, o perímetro do pseudocaule melhorou; e em combinação com uma dose média de prata coloidal de 5 ppm obtendo-se a menor taxa de mortalidade de 10%, obtém-se melhor altura, maior número de folhas e melhor desempenho; eles também inferem que o lucro líquido de \$ 4,93 é o melhor resultado da análise econômica.

Palavras-chave: Câmara térmica; Prata coloidal; cortes axilares.

Introducción

El cultivo de plátano (*Musa AAB*), representa una de las principales actividades agrícolas en Ecuador, es considerado un recurso importante para la seguridad alimentaria y crecimiento económico del país. El plátano ecuatoriano al ser un producto con gran cantidad de nutrientes es requerido y demandado por el comercio internacional, teniendo como principal destino a Estados Unidos, seguido de países de la unión europea (Bélgica, España, Italia, Holanda e Inglaterra). En el periodo 2017 – 2018 existió un incremento de las exportaciones de 1´999 157 a 4´123 743 cajas de 21 kg, provocado por las exportación a países de América Latina como Colombia, Chile y Puerto Rico (Ordoñez, et al., 2019) situación que beneficia los agricultores; el Banco Central del Ecuador, (2020) reporta que para el 2019 la industria del banano y el plátano aumentaron sus exportaciones en un 2,5% representando un ingreso de 3.295,2 millones de dólares.

A pesar de la importancia que tiene el cultivo de plátano (*Musa AAB*) en Ecuador, la gran mayoría de los productores lo manejan como un cultivo perenne, con escaso manejo técnico (JAVIER, 2021); de acuerdo con Sepúlveda et al., (2017) el 71,6% del cultivo de plátano del país se ha establecido como monocultivo, indicando cierto grado de especialización de la producción;

bajo este contexto, El Carmen, Manabí es una de las zonas más productivas de cultivos de plátano, sin embargo, muchos agricultores aún presentan grandes problemas para su explotación, debido a que por desconocimiento no llevan adecuadamente los procesos agronómicos o de tecnificación, obteniendo menor rendimiento de reproducción, alta tasa de mortalidad de hijuelos a nivel de cámara térmica y bajos niveles de propagación, afectando directamente a los cultivos y por ende los resultados productivos y económicos de los productores.

La principal limitante para los productores del plátano (*Musa AAB*) a nivel local y en cierto grado para la exportación, es la escasa disponibilidad del material de siembra y sus bajas tasas de multiplicación (Cedeño-García, et al., 2016) debido a que el plátano no produce semillas; en consecuencia los cormos o colinos de las plantas se emplean como material de siembra (Canchignia y Ramos, 2004). Ante el incremento de la demanda de material de siembra de calidad, requisito indispensables para el éxito de una nueva plantación (Soto, 2006), ha sido sugerido el uso de cámaras térmicas para la macropropagación como medio de limpieza del material de siembra en musáceas, donde las altas temperaturas alcanzadas (50 – 70 °C) garantizan la limpieza fitosanitaria de las semillas (Rodríguez et al., 2013); la temperatura y humedad en el interior de la cámara térmica garantiza una semilla libre de plagas y patógenos, así como también mayor tasa de multiplicación (García et al., 2016); asimismo, el uso de biorreguladores mejora las condiciones de crecimiento, diferenciación y sanidad a los rizomas, potencializando el rendimiento de la planta (Macias, 2001).

Los biorreguladores a base de plata coloidal ayuda a las plantas a resistir a hongos, bacterias y virus; activando procesos biológicos y de crecimiento, favoreciendo el rendimiento de la cosecha, y mejorando la calidad de la producción de las plantas en tratamiento (Baque Chávez, 2019); investigaciones en cultivos agrícolas como fresa, arroz, papaya y jitomate han reportado que la plata coloidal tienen una excelente acción fungicida y retarda el proceso de propagación de hongos sin provocar daños; según Villavicencio Benavides, (2018) además de controlar la propagación de enfermedades, no permite se genere resistencia bacteriana como con el uso de fungicidas convencionales; por lo que se podría aprovechar las cualidades de la plata coloidal para controlar los principales problemas fitosanitarios que afectan a la semilla del plátano.

Debido a que en Ecuador es escasa la información acerca de técnicas de macropropagación de musáceas en cámara térmica, existe la necesidad de buscar nuevas alternativas que ayuden a mejorar y aumentar la multiplicación de brotes de calidad, por lo cual el objetivo de esta

investigación fue evaluar la eficiencia de plata coloidal y tres cortes axilares en la macropropagación de plátano de exportación (*Musa AAB*) en cámara térmica, para determinar la dosis adecuada de aplicación y establecer el mejor corte axilar permitiendo así desarrollar nuevas prácticas productivas.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el cantón El Carmen, Ecuador; las características agroecológicas de la zona son: clima - trópico húmedo, temperatura media anual de 24 °C, precipitación anual de 2.806 mm, 86 % de humedad relativa y 1026,2 horas luz año⁻¹ (INAMHI, 2017).

Se utilizó la variedad de plátano (*Musa AAB*); unidad experimental 18 y un testigo; área de ensayo de 30 m²; 3 camas de siembra de 1,10 m de ancho por 17,5 m de largo, con una altura de 40 cm, preparadas con sustrato compuesto por cascarilla de arroz, ceniza volcánica, tierra, arena en iguales proporciones; aplicando bioestimulante Stimplex (12,5 ml por 4 L de agua), a nivel de camas previo a la siembra. La aplicación de plata coloidal a una concentración de 5ml (Dosis media) y 10 ml (Dosis alta).

Los tratamientos se definieron por la combinación de los factores de estudio: Factor A: Tipos de cortes axilares (c), Factor B: Plata coloidal (d) y un testigo con corte al ras y 0 dosis; se establecieron en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), utilizando un arreglo factorial con tres repeticiones para cada tratamiento Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos “Efecto de plata coloidal y tres cortes axilares en la macropropagación de plátano de exportación (*Musa AAB*) en cámara térmica”.

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	c1d1	c1 – Corte a 0,5cm + d1= Dosis media
T2	c1d2	c1 – Corte a 0,5cm + d2= Dosis alta
T3	C2d3	c2 – Corte a 1cm + d1 = Dosis media
T4	c2d1	c2 – Corte a 1cm + d2 = Dosis alta
T5	C3d2	c3 – Corte a 1,5cm + d1 = Dosis media
T6	C3d3	c3 – Corte a 1,5 + d2 = Dosis alta
T7	Testigo	Testigo = corte a ras + Dosis 0

Variables evaluadas

Altura de la planta (cm), perímetro de pseudotallo (cm), número de hojas, mortalidad (%) dato que consistió en contabilizar las plantas sembradas al inicio de la siembra y las que sobrevivieron al final de la misma; el valor obtenido se lo ponderó y expresó en porcentaje %; y relación beneficio – costo calculado utilizando la metodología de análisis económico a través del presupuesto parcial CIMMYT (1998) el cual consiste en establecer qué tratamiento es el que ofrece los mayores beneficios parciales, basado en los costos variables de la investigación.

El registro de medición de datos se realizó a los 15, 30 y 45 días después de la siembra; para el análisis de varianza de todas las variables evaluadas se empleó la tabla (ADEVA) y para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

Manejo agronómico

Para recolectar los cormos elite se inspeccionó las plantas con mejores características agronómicas como número de hijos (base de pseudotallo robustas), altura de plantas (3 m + 3), número de hojas, en racimo (número de manos y dedos), posteriormente se limpió y desinfectó los cormos lavando sus raíces, y eliminando las hojas una por unas y el punto de crecimiento. Se roció Cipermetrina (10 ml por bomba de 20 L) para eliminar insecto como el picudo, y se cubrió con un plástico negro para su desinfección por radiación.

La siembra 1 de los cormos desinfectados se realizó en las camas de forma manual, aplicando las dosis de plata coloidal; se controló la temperatura diariamente. El riego fue aplicado dos veces por día de acuerdo a las condiciones climáticas del medio externo, con el propósito de mantener la humedad de la cámara térmica.

Los cortes axilares de los hijuelos se realizaron cuando tenían más de 15 cm de altura; de acuerdo a cada tratamiento se les aplicó bioestimulante sumergiéndolos en una solución de Stimplex (12,5 ml por 4 L de agua), hasta unos 7 cm de donde se realizó el corte. Al testigo se le realizó un corte al ras. Las plántulas se regaron una vez a la semana dos veces al día con soluciones plata coloidal en diferentes concentraciones (5, y 10 ml).

Previo a la siembra 2 se cortó las hojas de los hijuelos y solo se sembró el brote nuevo directo en fundas de polietileno de color negro con sustrato.

Resultados y discusión

Mortalidad

Los promedios de mortalidad obtenidos en cada tratamiento (Tabla 5) reflejan que T1 (Corte a 0,5 cm - Dosis media) obtiene el porcentajes más bajo con 10%; siendo el Testigo el que mayor mortalidad reportó con el 55%.

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad (%) por tratamientos evaluados

	Tratamientos	Porcentaje de mortalidad
T1	Corte a 0,5cm - Dosis media	10,00
T2	Corte a 0,5cm - Dosis alta	16,67
T3	Corte a 1cm - Dosis media	31,67
T4	Corte a 1cm - Dosis alta	35,00
T5	Corte a 1,5cm - Dosis media	21,00
T6	Corte a 1,5 - Dosis alta	30,00
T7	Testigo (Corte a ras + 0 dosis)	55,00

Referente a los porcentajes de mortalidad reportados en la tabla 2 se puede determinar que los tratamiento se comportan diferentes entre sí, asimismo todos los tratamientos independientemente del corte o la dosis de Plata Coloidal son significativos para el control fitosanitario en comparación con el tratamiento Testigo; aún caundo investigaciones acerca del efecto del uso de la plata coloidal en la mortalidad de cultivo de musaceas son inexistentes, y en el uso en otros cultivos escaso, podemos corroborar con Villavicencio Benavides, (2018) que con dosis media de plata coloidal se obtienen mejores resultados.

Altura de la planta

La mayor altura en plántulas se presentó en T1 (Corte a 1cm - Dosis media) la cual fue de 8,03 cm a los 15 días después de la siembra, este valor indica que existió diferencia estadística ($p \leq 0,05$) entre el tratamiento T1 y el Testigo que tuvo el menor porcentaje; a los 30 días la altura de todos los tratamientos evaluados se ubican en el mismo rango estadístico a excepción del Testigo (Corte a ras + 0 dosis) con el menor promedio de crecimiento 3,95 cm existiendo en esta

relación diferencias significativas ($p \leq 0,05$); a los 45 días se observa que todos los tratamientos no presentan significancia estadísticas entre sí; siendo T1 el tratamiento con mayor porcentaje de crecimiento hasta el final de la evaluación alcanzando 16,79 cm; la diferencia estadística se evidencia entre los tratamiento (excepto T3) con el Testigo que hasta el final del ensayo obtiene los valores menores en crecimiento.

Tabla 3. Promedios de altura (cm) a los 15, 30 y 45 días efecto de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Altura de planta (cm)		
	15 días	30 días	45 días
T1 Corte a 0,5cm - Dosis media	8,03 a	12,05 a	16,79 a
T2 Corte a 0,5cm - Dosis alta	5,72 ab	10,89 a	15,14 a
T3 Corte a 1cm - Dosis media	7,56 ab	8,78 a	11,87 ab
T4 Corte a 1cm - Dosis alta	6,22 ab	10,64 a	14,44 a
T5 Corte a 1,5cm - Dosis media	6,06 ab	8,24 a	11,74 a
T6 Corte a 1,5 - Dosis alta	7,08 ab	11,36 a	15,13 a
T7 Testigo (Corte a ras + 0 dosis)	3,03 b	3,95 b	5,68 b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El mejor crecimiento en esta variable lo obtienen las plántulas de T1 Corte a 0,5 cm - Dosis media en todas las evaluaciones, evidenciando al finalizar el ensayo que el efecto causado por una dosis media de plata coloidal en este tratamiento es tres veces mayor a los del tratamiento Testigo, resultado consistente con los obtenidos por Do, *et al.*, (2018) quienes manifiestan que la plata coloidal tiene efectos positivos sobre el crecimiento y desarrollo del banano.

Perímetro pseudotallo

En esta variable los resultados obtenidos en el análisis de varianza a los 15, 30 y 45 días reportan que existió diferencia estadística significativa solo en el factor A (corte axial) en los días 15 y 30 de evaluación ($p < 0,05$). En la (Tabla 4) se observa que el Corte axial a 0,5 cm obtuvo los mayores promedios en aumento de perímetro con 1,93 cm a los 15 días y 2,33 a los 30 días; y que al Corte a 1,5 cm presenta el menor aumento de cm en perímetro de pseudotallo.

Tabla 4. Promedios de perímetro de pseudotallo (cm) a los 15 y 30 días por efecto del factor A (Corte axial)

Factor A (Corte axial)	Perímetro de pseudotallo (cm)			
	15 días		30 días	
Corte a 0,5 cm	1,93	a	2,33	ab
Corte a 1,0 cm	1,51	b	1,91	ab
Corte a 1,5 cm	1,52	b	1,83	b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Los efectos del corte axial evidencia que un Corte a 0,5 cm a los 15 cm de altura obtiene mayor aumento de perímetro del pseudotallo, Rodríguez Pinedo, (2019) menciona que cuando se realizan cortes axiales se obtienen diámetros que superan a los que no se hizo el corte; sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores significativamente a los reportados por el mismo autor. Referente al uso de la plata coloidal como biorreguladores y su efecto en el diámetro de las plántulas no se cuenta en la literatura con investigaciones previas, no obstante las dosis de la plata coloidal como biorregulador no influyó en el aumento del perímetro, a diferencia de lo reportado por Ayuque Briceño, & Inga Lobo, (2019) quienes al aplicar un biorregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano (*Musa paradisiaca L.*) en cámara térmica obtuvieron que el factor B (Dosis del Biorregulador) influye en el aumento del diámetro de tallo.

Número de hojas

Los resultados de ADEVAS para la variable número de hojas a los 15, 30 y 45 días de evaluación reportan que existieron diferencias estadísticas significativas solo entre tratamientos ($p < 0,05$) a los 15 y 30 días y para el factor A (Corte axial) a los 15 días.

El mayor número de hojas por plántula se obtiene con el tratamiento T1 Corte a 0,5cm - Dosis media con un promedio de 5,55 hojas a los 30 días, estos parámetros fueron 1,68 veces más altos que el Testigo cultivados en sin plata coloidal.

Tabla 5. Promedios de número de hojas a los 15 y 30 días por efecto de los tratamientos

Tratamientos	Número de hojas	
	15 días	30 días
T1 Corte a 0,5cm - Dosis media	4,50 a	5,55 a
T2 Corte a 0,5cm - Dosis alta	4,55 a	5,50 ab
T3 Corte a 1cm - Dosis media	3,94 ab	5,17 ab
T4 Corte a 1cm - Dosis alta	4,11 a	5,11 ab
T5 Corte a 1,5cm - Dosis media	3,50 ab	4,72 ab
T6 Corte a 1,5 - Dosis alta	3,39 ab	4,61 ab
T7 Testigo (Corte a ras + 0 dosis)	2,39 b	3,33 b

Letras distintas indican diferencias significativas($p < 0,05$)

El número de hojas obtenido en esta investigación con el tratamiento T1 es superior al promedio reportado por Quichimbo Ochoa, (2014) quien al aplicar biorregulador Kelpak en dosis de 10 ml obtuvo en 60 días un promedio de 5 hojas por plántula.

Análisis beneficio costo

Al realizar el análisis económico a través del presupuesto parcial de CIMMYT (1998) que consiste en establecer qué tratamiento es el que ofrece los mayores beneficios parciales en la Tabla 6; se evidencia que es T1 el tratamiento que obtuvo mayor beneficio con 8,10\$ BP y 4,93\$ BN.

Tabla 6: Análisis beneficio costo basado en la valoración parcial de presupuesto

Detalle	Tratamientos						Testigo (Corte a ras + 0 dosis)
	Corte a 0,5cm - Dosis media	Corte a 0,5cm - Dosis alta	Corte a 1cm - Dosis media	Corte a 1cm - Dosis alta	Corte a 1,5cm - Dosis media	Corte a 1,5cm - Dosis alta	
Rendimiento (número de plantas)	18	17	14	13	15	14	9
Rendimiento ajustado (10%)	16,2	15	12,3	11,7	13,5	12,2	8,1
Precio por planta	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Beneficio parcial	8,1	7,5	6,15	5,85	6,75	6,1	4,05
Costos variables							
Mano de obra (cortes)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Mano de obra (plata coloidal)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	
Plata coloidal	0,35	0,7	0,35	0,7	0,35	0,7	
Total costos variables	3,17	3,52	3,17	3,52	3,17	3,52	0,94
Beneficio neto	4,93	3,98	2,98	2,33	3,58	2,58	3,11
Relación Beneficio/costo	2,56	2,13	1,94	1,66	2,13	1,73	4,31

Considerando el beneficio neto es el tratamiento T1 Corte a 0,5cm - Dosis media el que obtuvo el mayor beneficio al obtener un mejor rendimiento en la propagación, sin embargo, la mejor relación Beneficio - Costo se logra en el tratamiento Testigo; resultados consistente con lo reportado por Ormaza Rodríguez, (2017) quien menciona que estos resultados no corresponden a la rentabilidad que pueda ofrecer el tratamiento, ya que no se considera el costo total.

Conclusiones

El mejor corte axilar fue de 0,5 cm en la macropropagación de plantas de plátano de exportación. Existió inferencia de las dosis de plata coloidal evaluadas en la macropropagación de plantas de plátano de exportación en cámara térmica, el medio de cultivo con dosis media 5ml fue el mejor para la macropropagación de plantas de plátano de exportación.

La interacción corte axilar de 0,5 cm y dosis media (5 ml) de plata coloidal obtuvo un efecto significativo; no solo induce a obtener en las plántulas mayor altura 16,79 cm, mejor diámetro 2,33 cm, mayor número de hojas 5,55 y menor porcentaje de mortalidad 10% por ende mayores rendimiento, que al realizar un corte al ras y no aplicar plata coloidal; también logra la mejor relación Beneficio – Costo.

Al aumentar la dosis en el corte axilar de 0,5 cm los parámetros disminuyen, sin embargo los menores resultados en todas las evaluaciones los mantiene el testigo.

Referencias

1. Ayuque Briceño, L. V., & Inga Lobo, J. R. (2019). Aplicación de bioregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano (*Musa paradisiaca* L.) en cámara térmica–Distrito de San Ramón-Chanchamayo.
2. Banco Central del Ecuador, (2020). EL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR IMPLEMENTA LA SEXTA VERSIÓN DEL MANUAL DE BALANZA DE PAGOS EN LAS ESTADÍSTICAS DEL SECTOR EXTERNO.
3. Baque Chávez, D. H. (2019). Evaluación de la eficiencia de la plata coloidal como bioestimulante vegetal en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).

4. Canchignia, F., & Ramos, L. (2004). Micropropagación de plátano variedad barraganete. Informe Técnico s/n. Unidad de Investigación Científica y Tecnológica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- JAVIER, J. Q. C. (2021). EFECTO DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO MÁS TIERRA DE DIATOMEA EN EL CULTIVO DE PLÁTANO (Musa AAB), CANTÓN MILAGRO, PROVINCIA DEL GUAYAS (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).
5. Cedeño-García, G., Soplín-Villacorta, H., Helfgott-Lerner, S., Cedeño-García, G., & Sotomayor-Herrera, I. (2016). Aplicación de biorreguladores para la macropropagación del banano cv. Williams en cámara térmica. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 397-408.
6. Do, D. G., Dang, T. K. T., Nguyen, T. H. T., Nguyen, T. D., Tran, T. T., & Hieu, D. D. (2018). Effects of nano silver on the growth of banana (*Musa spp.*) cultured in vitro. *Journal of Vietnamese Environment*, 10(2), 92-98.
7. García, G. C., Villacorta, H. S., Lerner, S. H., García, G. C., & Herrera, I. S. (2016). Aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 397-408.
8. INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2017) Anuario Meteorológico. No. 53-2013. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Quito, Ecuador. 150 p.
9. Macías, M. (2001). Propagación masiva in situ del híbrido de plátano FHIA-20 utilizando benzilaminopurina. *InfoMusa*, 10(1), 3-4.
10. Ordoñez, J., Cevallos, H. V., & Barrezueta-Unda, S. (2019). Análisis de rentabilidad económica del plátano (*Musa balbisiana* AAB Simmond) en el sitio Río Negro, provincia El Oro. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(2), 160-170.
11. Ormaza Rodríguez, M. M. (2017). Influencia de tres niveles de carbamida sobre la inducción de hijuelos de plátano (*Musa aab simmonds*) en el valle del Río Carrizal (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM).
12. Quichimbo Ochoa, J. A. (2014). Evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano *musa sp* con la variedad william (Bachelor's thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala).

13. Rodríguez Pinedo, M. (2019). Influencia de la altura de corte del pseudotallo y niveles de nitrógeno en la inducción de hijuelos de platano (*Musa paradisiaca*) CV. "bellaco plantano" en Tingo María.
14. Rodríguez, D., Ceballos, G., Mejía, J., Álvarez, E., & Lugo, O. (2013). Construcción, implementación y estandarización de cámara térmica para producción de semilla de plátano libre enfermedades. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, COL.
15. Sepúlveda, W. S., Ureta, I., Hernández, G. A., & Solorzano, G. K. (2017). Consumo de plátano en Ecuador: hábitos de compra y disponibilidad a pagar de los consumidores. *Revista Em Agronegocio e Meio Ambiente*, 10(4), 995-1014.
16. Soto, M. (2006). Renovación de plantaciones bananeras, un negocio sostenible, mediante el uso de umbrales de productividad, fijados por agricultura de precisión. 7a Reunión internacional de la asociación para la cooperación en las investigaciones sobre banano en el Caribe y en la América Tropical. 17a Reunión internacional de la asociación para la cooperación en las investigaciones sobre banano en el Caribe y en la América Tropical.
17. Villavicencio Benavides, L. M. (2018). Respuesta fitosanitaria del cultivo de fresa (*Fragaria spp.*) bajo cubierta a la aplicación de plata coloidal a tres dosis (Bachelor's thesis).