



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI

Extensión El Carmen

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**PROMOTORES DE CRECIMIENTO RADICAL EN EL CULTIVO DE
PLÁTANO (*Musa AAB cv.*) “HARTÓN” EN FASE DE VIVERO**

Estudiante:

CARRIÓN CUENCA VALERIA ALEXANDRA

Tutor:

ING. LEONARDO ENRIQUE AVELLÁN VÁSQUEZ

El Carmen – Manabí – Ecuador

ENERO, 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	REVISIÓN: 1
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	Página ii de I

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de investigación, cuyo, tema del proyecto es **“Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (*Musa AAB cv.*) “Hartón” en fase de vivero.”**, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a la señorita Carrión Cuenca Valeria Alexandra, estudiante de la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2021(1)-2021(2), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 7 abril del 2022

Lo certifico,

Ing. Avellán Vázquez Leonardo Enrique MSc.
Docente Tutor
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Carrión Cuenca Valeria Alexandra con cedula de ciudadanía 2300254246 egresada de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (*Musa AAB cv.*) “Hartón” en fase de vivero.”**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

Carrión Cuenca Valeria Alexandra

AUTORA

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

TITULO

“Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (*Musa* AAB cv.)

“Hartón” en fase de vivero.”

AUTORA: CARRIÓN CUENCA VALERIA ALEXANDRA

TUTOR: ING. LEONARDO ENRIQUE AVELLÁN VÁSQUEZ

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO_____

MIEMBRO_____

MIEMBRO_____

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios.

A mis padres Lilia Teresa Cuenca Rivera y Luis Antonio Carrión Carrión.

A mis hermanos Jhonny Carrión y Dayana Carrión.

A mis tíos Darwin Carrión y Jenny Maita.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haber sido el pilar fundamental de sabiduría, paciencia y constancia para poder lograr una de mis metas.

A mis padres por darme la vida eh inculcarme valores de respeto, humildad amor y brindarme la oportunidad de estudiar y prepararme para un futuro comprometedor ya que la educación es la verdadera herencia que un padre puede dar a sus hijos.

Mis hermanos que siempre me apoyan incondicionalmente.

A mis tíos por apoyarme y abrirme las puertas de su hogar.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de tres dosis de citoquininas como promotores del desarrollo radical del cultivo de plátano (*Musa* AAB cv.) Hartón en fase de vivero en El Carmen, Manabí. Se emplearon tres dosis de citoquininas (Alta: 2,75 – Media: 2,00 – Baja: 1,25 cc L⁻¹ de agua), aplicada en cormos dispuestos en un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con tres tratamientos más un testigo y tres repeticiones. Se estableció que no existió inferencia de las diferentes dosis de citoquinina evaluadas sobre el comportamiento agronómico del plátano Hartón en fase de vivero; se identificó que la dosis baja de citoquininas mejoró el desarrollo radical a nivel de materia seca con 10,27 %. Se determinó que existió efecto de las citoquininas sobre macronutrientes a nivel radical, específicamente en el contenido de nitrógeno con dosis alta y baja (1,53 %) y para el azufre fue la dosis baja la mejor (0,060 %); además la misma dosis baja influyó sobre el contenido de micronutrientes en raíces puntualmente sobre el cobre (22 ppm), hierro (215 ppm) y manganeso (37 ppm).

Palabras clave: Macronutrientes, Micronutrientes, Dosis, Citoquinina.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of three doses of cytokinins as promoters of the radical development of the plantain crop (*Musa* AAB cv.) Hartón in the nursery phase in El Carmen, Manabí. Three doses of cytokinins were used (High: 2.75 - Medium: 2.00 - Low: 1.25 cc L⁻¹ of water), applied to corms arranged in a randomized complete block experimental design (DBCA), with three treatments plus a control and three repetitions. It was established that there was no inference of the different doses of cytokinin evaluated on the agronomic behavior of Hartón plantain in the nursery phase; it was identified that the low dose of cytokinins improved root development at the dry matter level with 10.27%. It will be prolonged that there was an effect of cytokinins on macronutrients at the radical level, specifically in the nitrogen content with high and low doses (1.53%) and for sulfur the low dose was the best (0,060%); In addition, the same low dose influenced the content of micronutrients in roots, specifically copper (22 ppm), iron (215 ppm) and manganese (37 ppm).

Keywords: Macronutrients, Micronutrients, Dosage, Cytokinin.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
CERTIFICADO DE TUTOR(A).	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	5
1.1 El cultivo del plátano	5
1.1.1 Generalidades	5
1.2 Técnicas de propagación	6
1.2.1 Viveros	6
1.3 Promotores del crecimiento	7
1.3.1 Citoquinina	7
2. CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Localización del experimento	10
2.2 Características agrometeorológicas	10
2.3 Unidad experimental	10
2.4 Tratamientos y diseño experimental	10
2.4.1 Tratamientos	10
2.5 Variables	11
2.6 Método matemático- estadísticos	12
2.7 Diseño experimental	12
2.8 Manejo del ensayo	12
2.8.1 Materiales	12

2.8.2 Labores	13
3. CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
3.1 Variables agronómicas.....	15
3.1.1 Incremento de altura de planta	15
3.1.2 Incremento de diámetro de pseudotallo	15
3.1.3 Área foliar.....	16
3.1.4 Tasa de emisión foliar (TEF)	16
3.1.5 Porcentaje de sobrevivencia	16
3.2 Variables radicales	17
3.2.1 Peso fresco de raíces.....	17
3.2.2 Número de raíces	17
3.2.3 Longitud de raíces	18
3.2.4 Diámetro de raíces.....	18
3.2.5 Materia seca de raíces	19
3.3 Acumulación de nutrientes en raíces	19
3.3.1 Acumulación de macronutrientes en raíces.....	19
3.3.2 Acumulación de micronutrientes en las raíces.....	20
4. CONCLUSIONES.....	23
5. RECOMENDACIONES	24
6. BIBLIOGRAFÍA	25
7. ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.	10
Tabla 2. Tratamientos evaluados.	11
Tabla 3. Operacionalización de variables.	11
Tabla 4. Esquema de ADEVA empleado.	12
Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (<i>Musa</i> AAB cv. “Hartón” en fase de vivero”.....	17
Tabla 6. Materia seca de raíces (%) en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (<i>Musa</i> AAB cv. “Hartón” en fase de vivero”.....	19
Tabla 7. Acumulación de macronutrientes en raíces (%) en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (<i>Musa</i> AAB cv. “Hartón” en fase de vivero”.20	20
Tabla 8. Acumulación de micronutrientes en raíces (ppm) en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (<i>Musa</i> AAB cv. “Hartón” en fase de vivero”.	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la variable incremento de altura de planta.	32
Anexo 2. ADEVA de la variable incremento diámetro de pseudotallo.	32
Anexo 3. ADEVA de la variable área foliar.	32
Anexo 4. ADEVA de la variable tasa de emisión foliar.	32
Anexo 5. ADEVA de la variable peso de raíz.....	32
Anexo 6. ADEVA de la variable número de raíces.	33
Anexo 7. ADEVA de la variable diámetro de raíces.	33
Anexo 8. ADEVA de la variable longitud de raíces.	33
Anexo 9. ADEVA de la variable porcentaje de materia seca.	33
Anexo 10. ADEVA de la variable porcentaje de Nitrógeno.	33
Anexo 11. ADEVA de la variable porcentaje de Fósforo en raíces.....	34
Anexo 12. ADEVA de la variable porcentaje de Potasio en raíces.	34
Anexo 13. ADEVA de la variable porcentaje de Calcio en raíces.....	34
Anexo 14. ADEVA de la variable porcentaje de Magnesio en raíces.	34
Anexo 15. ADEVA de la variable porcentaje de Azufre en raíces.	34
Anexo 16. ADEVA de la variable porcentaje de Cobre en raíces.	35
Anexo 17. ADEVA de la variable porcentaje de Boro en raíces.	35
Anexo 18. ADEVA de la variable porcentaje de Hierro en raíces.....	35
Anexo 19. ADEVA de la variable porcentaje de Zinc en raíces.	35
Anexo 20. ADEVA de la variable porcentaje de Manganeso en raíces.....	35
Anexo 21. Preparación del material de siembra.....	36
Anexo 22. Aplicación de la citoquinina.	37
Anexo 23. Establecimiento y manejo del experimento.....	38
Anexo 24. Evaluación de variables.	39
Anexo 25. Resultado de análisis de laboratorio.	41

INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano es una de las musáceas de exportación y de consumo local en Ecuador. En la actualidad el manejo realizado a las plantaciones limita los rendimientos ya que se realizan prácticas inadecuadas de todas las labores de manejo de las plantaciones. Estas prácticas contribuyen a la proliferación de problemas de plagas y enfermedades, lo que hace que la generación de tecnologías se concentre en mejorar el manejo del cultivo en general (Velásquez, 2016).

En los últimos diez años se ha iniciado un proceso de renovación de plantaciones en avanzado estado del deterioro radical. Sin embargo, una limitante que actualmente enfrentan los productores al momento de renovar o establecer nuevas áreas de cultivo, es la escasez de plantas vigorosas de buena calidad disponible para la siembra (Cobeña y López, 2018).

Dada la importancia que las raíces son la fuente principal para la absorción de agua y nutrimentos; adicionalmente, son importantes en el sostén, en la síntesis de reguladores de crecimiento y en el almacenamiento de productos transferidos del metabolismo de la fotosíntesis y que se usan en el crecimiento o como reservas energéticas. No obstante, el sistema radical puede verse afectado por diferentes factores, entre éstos los nematodos y plagas, generando pérdidas en los cultivos (Osorno *et al.*, 2008).

Una de las herramientas preventivas, que tiene el agricultor frente a la amenaza de los anteriores problemas fitosanitarios en sus cultivos, es la adquisición de material vegetal sano provenientes de viveros para garantizar la calidad y determinar el éxito del cultivo en cuanto a sanidad, costos de producción, rendimientos y homogeneidad en el cultivo (Chichilla, 2016).

En el cultivo de plátano se han registrado síntomas característicos de deficiencia de nutrimentos, donde se ha observado poco desarrollo y necrosis del sistema radical, lo que ocasiona que las plantas pierden anclaje por el deterioro de las raíces por lo cual tienden a desraizarse o volcarse, generando grandes pérdidas económicas (Nuñez, 2016).

Las citoquininas, son un grupo de fitohormonas, que cumplen la función de estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales como la raíz, en la liberación de la dominancia apical y movilización de nutrientes. La hormona aumenta el

movimiento de azúcares, aminoácidos y oligoelementos hacia los órganos en desarrollo (Quispe, 2018).

Se cree que las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transportan vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser exportada vía floema hacia otros órganos como los frutos (Aguilar *et al.*, 2017).

La etapa de vivero es un aspecto fundamental en el desarrollo inicial de los cormos en el cultivo de plátano ya que el sistema radical se desarrolla en esta fase, teniendo en cuenta que La raíz es un órgano de vital importancia para las plantas, que sirve de anclaje, absorción de agua y nutrientes que ayudara a la futura planta a desempeñar con mayor facilidad sus procesos fisiológicos (Folleco *et al.*, 2017).

El siguiente trabajo de investigación tuvo como finalidad buscar una alternativa viable mediante la utilización de fitohormonas como citoquinina para la estimulación del sistema radical en fase vivero. Mediante la cual se pretende favorecer la evolución de las raíces principales o desarrollar un número mayor de raíces secundarias. De esta manera se obtendrán plantas vigorosas con características deseables y que se logre reducir los ataques de plagas y enfermedades. Además, se dispone de un material de siembra en óptimas condiciones con mayor oportunidad de supervivencia.

Problema científico:

¿Cuál es la influencia de promotores de crecimiento en el desarrollo radical del cultivo de Dominico Hartón (*Musa* AAB), en fase de vivero en El Carmen, Manabí?

Objetivo general

- Evaluar la influencia de tres dosis de citoquininas como promotores del desarrollo radical del cultivo de plátano (*Musa* AAB cv.) Hartón en fase de vivero en El Carmen, Manabí.

Objetivos específicos:

- Establecer el comportamiento agronómico del cultivo de plátano (*Musa AAB cv.*) Hartón en fase de vivero en El Carmen, Manabí.
- Identificar la dosis de citoquininas que mejore el desarrollo radical en el cultivo de plátano (*Musa AAB cv.*) Hartón en fase de vivero en El Carmen, Manabí.
- Determinar el efecto de las citoquininas sobre la acumulación de macro y micronutrientes a nivel radical del cultivo de plátano (*Musa AAB cv.*) Hartón en fase de vivero en El Carmen, Manabí.

Hipótesis

- El uso de citoquininas estimula significativamente el desarrollo radical en plátano “Hartón”.

MÉTODOS Y TÉCNICAS**Métodos Teóricos:**

El histórico-lógico: Permitió fundamentar desde la Literatura científica el efecto de promotores en el crecimiento radical en el cultivo del plátano hartón.

El analítico-sintético: Permitió un análisis de los referentes teóricos para analizar y sintetizar los obtenidos y establecer conclusiones sobre el efecto de los promotores en el crecimiento radical en el cultivo del plátano hartón.

Métodos Empíricos:

Experimento: Se realizó un experimento para evaluar la influencia de promotores de crecimiento (citoquinina) en el desarrollo radical del cultivo de plátano “Hartón” en fase de vivero en El Carmen, Manabí. El factor de estudio fue niveles de citoquinina.

Del nivel estadístico-matemático: Se empleó un diseño experimental de bloques

completamente al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Se realizó un análisis de varianza para evaluar el nivel de significación entre los tratamientos. Para la comparación de medias se aplicó prueba de Tukey 0.05 y se utilizó el programa InfoStat (Versión 2020I).

1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 El cultivo del plátano

1.1.1 Generalidades

El plátano fue clasificado por primera vez como *Musa paradisiaca* L.; Sp. Pl.: 1043 (1753) (Hassler, 2021).

Su ubicación taxonómica es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa*

De este género se han clasificado 98 especies y cuatro híbridos (Hassler, 2021), pero según Palencia *et al.* (2006) actualmente solo se reconocen por su valor económico y alimenticio, las especies *M. acuminata* y *M. balbisiana*. Estas monocotiledóneas han sido erróneamente catalogadas como árboles, tal vez se haya manifestado estos términos por ser plantas perennes de gran altura (López y Pérez, 2011).

En Ecuador, según cálculos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2019) se cosecharon 135 813 ha, con rendimientos de 55 182 kg ha⁻¹. La región de producciones más elevadas es el cantón El Carmen, de la provincia de Manabí que produce el 80,0 % de esta y agrupa los mayores niveles de exportación hacia Estados Unidos y Europa (Cedeño *et al.*, 2018). El Instituto Nacional de Estadísticas y Censo [INEC] (2020) en sus estadísticas resume que en el país existen 108 421 hectáreas de plátano en monocultivo y 43 020 has en policultivo.

Álvarez (2012) refiere que el plátano dominico hartón ocupa el segundo lugar en producción, solo es superado por el barraganete. Sus frutos son bien apetecidos por sus características organolépticas, se mayor consumo se realiza en forma fresca. Delgadillo (2014) considera que, a pesar del incremento en la preferencia por parte de la población, aún no logra una buena posición en el mercado internacional. Sus frutos no cumplen los parámetros de calidad en cuanto a el tamaño y grosor que exige la exportación, esto lo hace apto para su empleo en la industria (Vargas *et al.*, 2015).

El plátano hartón “es un material bastante inestable; de acuerdo con la altitud de siembra muestra la interacción genotipo-ambiente sobre el fenotipo de la planta y su racimo” (Carranza *et al.*, 2012). Delgadillo (2014) caracteriza el dominico hartón con una altura promedio de 4,85 m y asegura que la circunferencia del pseudotallo es mayor que la del barraganete, pero con menor número de hojas funcionales por planta y mayor peso del racimo, número de dedos y ganancias en lo económico. Palencia *et al.*, (2006) sostienen que esta variedad requiere una temperatura de 15 a 32 °C, precipitaciones anuales entre 1500 y 2000 mm, altitudes de cero a 2,200 msnm, con un pH entre 5,5 a 6,5.

1.2 Técnicas de propagación

1.2.1 Viveros

“El plátano es un cultivo importante en muchos países de la zona intertropical. El principal problema en el aumento de la producción es la falta de material de siembra saludable. Los materiales clásicos que suelen utilizar los productores se encuentran en pequeñas cantidades y son portadores de gérmenes de enfermedades (Bawoumodom *et al.*, 2020). A decir de Opata (2020) el material de propagación debe extraerse de plantas élites, este material puede multiplicarse en viveros o en el propio campo. Galán *et al.* (2018) enfatiza en el establecimiento de viveros para obtener mayor cantidad de propágulos por unidad de área.

Staver y Lescot (2015) recomiendan para los viveros el empleo de diversos propágulos tales como: los hijos, los retoños y cormo pequeños. Si los cormos son de gran tamaño se procede a fraccionar y de esta manera se la producción de material de siembra en el plátano (Ewané y Boudjeko, 2020).

“Los cormos que se utilizan en viveros deben ser seleccionados minuciosamente, no deben de sobrepasar los 300 g, pues se necesita que queden holgados en la bolsa de siembra. El sustrato para colocar en las bolsas casi siempre se prepara con un 50% casulla de arroz y 50% tierra, también se recomienda el serrín, bocachi, hojarasca de bosque, etcétera (Lardizabal, 2007).

En Manabí se inició con el Proyecto de Irrigación Tecnificada del Ministerio de la Agricultura y Ganadería (MAG), en la Asociación “Las Delicias” del cantón El Carmen. El proyecto se diseñó con el propósito de la capacitación a los productores en la técnica del cebollín, como estrategia para estimular la renovación de las plantaciones que tienen entre 40 y 50 años. El sustrato utilizado fue una mezcla de aserrín y arena (MAG, 2018).

1.3 Promotores del crecimiento

Cayón *et al.* (2004) argumentan que es “necesario variar las prácticas tradicionales de establecimiento del cultivo de plátano Dominico-Hartón”. Otras alternativas deben ser concebidas y propuestas a los productores, se debe considerar no incrementar los costos y garantizar cantidad y calidad de los propágulos. Dentro de estas se puede tener en cuenta el uso de promotores de crecimiento en vivero en plátano.

“La carencia de material de alta calidad es uno de los factores que limitan el buen desarrollo de las plantaciones de plátano y banano. La propagación vegetativa consiste en la estimulación y proliferación de brotes mediante la aplicación exógena de reguladores de crecimiento” (Canguinia *et al.*, 2008).

En la activación de yemas en el cormo se pueden emplear hormonas, aplicando técnicas de inmersión o de infiltración. La inmersión ha sido más utilizada por los pequeños productores, sin embargo, presenta la desventaja de que la solución hormonal es mayor la cantidad y la absorción se prolonga en el tiempo (Sedghi *et al.*, 2010).

1.3.1 Citoquinina

Investigando para determinar la sustancia que propiciaba la división celular fueron descubiertas las citoquininas, Las cuales han sido encontradas en diferentes partes de la planta

(Jameson, 2017). También se ha descubierto que no son sustancias que se encuentran únicamente en las plantas, sino que algunos tipos de bacterias son capaces de reproducirlas (Schmülling, 2013). Esta sustancia se deriva de la adenina (Alcántara *et al.*, 2019).

Las citoquininas de las hormonas vegetales son percibidas por una subfamilia de histidina quininas sensoras, que a través de una cascada de fosforilatos de dos componentes activan las respuestas transcripcionales en el núcleo. La localización subcelular de los receptores propuso la membrana del retículo endoplásmico como un sitio principal de percepción de citoquininas, mientras que el estudio del transporte de citoquininas apuntó a la señalización de citoquininas mediada por la membrana plasmática (Kubiasová *et al.*, 2020).

La citoquinina se descubrió originalmente como un regulador de la división celular. Más tarde, se describió que participa en la regulación de numerosos procesos en el crecimiento y desarrollo de las plantas, incluida la actividad de los meristemas, el patrón de tejidos y el tamaño de los órganos. Más recientemente, se han informado diversas funciones de las citoquininas en la respuesta a tensiones abióticas y bióticas (Clortleven *et al.*, 2018).

Estos mismos autores afirman que la citoquinina es necesaria para la defensa contra el estrés lumínico elevado y para proteger a las plantas de un nuevo tipo de estrés abiótico causado por un fotoperíodo alterado. Además, la citoquinina tiene un papel en la respuesta a la temperatura, la sequía, la osmótica, la sal y el estrés nutricional. De manera similar, la respuesta completa a ciertos patógenos de plantas y herbívoros requiere una vía de señalización de citoquinina funcional.

Sobre lo anterior, Kieber y Schaller (2018) revelan que esta fitohormona juega diversos roles en el desarrollo de las plantas, en muchos procesos de importancia agrícola, incluido el crecimiento, las respuestas de los nutrientes y la respuesta al estrés biótico y abiótico. Los niveles de citoquinina en las plantas están regulados por vías de biosíntesis e inactivación. Las citoquininas son percibidas por receptores de histidina-quinasa localizados en la membrana y se transducen a través de un fosforo de His-Asp para activar una familia de factores de transcripción en el núcleo.

“Las citoquininas se producen en la punta de las raíces, en aquellos tejidos encargados del crecimiento (meristemas) y actúan estimulando la multiplicación de las células en los

tejidos de la propia raíz y de otros puntos de la planta, principalmente sobre los frutos en desarrollo. Pero también inciden sobre los embriones de las semillas provocando su germinación” (Miller, 2019).

Según Agbadje *et al.* (2021). “La bencilaminopurina sigue siendo la citoquinina preferida para brotes de banano y plátano en micropropagación, mientras que el uso de tidiazurón parece ser más común. Cualquiera que sea la citoquinina utilizada, la concentración óptima de citoquinina para la proliferación de brotes depende del genotipo. Las auxinas están involucradas principalmente en la rizogénesis, pero también se usan en combinación con citoquininas para mejorar la tasa de proliferación”

Khan *et al.* (2021) encontraron que la citoquinina (BAP) combinada con ácido indolacético (IAA) incide positivamente en el número de brotes, hojas, raíces y peso fresco en diferentes variedades de plátano. Consideran emplear 1 mg L^{-1} de BAP y 1 mg L^{-1} de IAA para la propagación *in vitro*. Al respecto, Cedeño *et al.* (2016) destacan la importancia de las citoquininas para una mejor proliferación de brotes R1 (primer retorno) y formación de tejido calloso en banano y plátano, así como menor tiempo de brotación.

En la opinión de, Bermúdez *et al.* (2019) las citoquininas tienen acción en la brotación de yemas adventicias en musáceas, por lo que recomiendan la aplicación combinada de 6-BAP (2.0 mg l^{-1}) y thidiazurom TDZ (1.0 mg l^{-1}) durante la fase de multiplicación de yemas adventicias. Esta combinación produjo entre 1,5 y 8 yemas adventicias por explante hasta el cuarto subcultivo de multiplicación.

2. CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización del experimento

El proyecto de investigación se realizó en el predio Santa Marianita, recinto San Agustín, parroquia 4 de diciembre, cantón El Carmen, provincia de Manabí. Con las siguientes coordenadas geográficas: 79° 31' O, 0° 16' S.

2.2 Características agrometeorológicas

El cantón El Carmen se caracteriza por:

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.

Variable	Características
Rango Altitudinal	260 msnm
Temperatura	25,6 °C
Humedad relativa	85,6 %
Heliófila	884 - 1.320 horas luz/año
Drenaje	Natural
Clasificación bioclimática	Trópico húmedo
Precipitación anual	2815 mm
Evaporación anual	1064,3

Fuente: (Plan de Ordenamiento territorial de la parroquia 4 de diciembre PDOT, 2019).

2.3 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 10 plantas para cada tratamiento.

2.4 Tratamientos y diseño experimental

2.4.1 Tratamientos

En la tabla 2 se describe los tratamientos evaluados.

Tabla 2. Tratamientos evaluados.

Tratamientos	Dosis
1	Alta: 2,75 cc.L ⁻¹ de agua
2	Media: 2,00 cc.L ⁻¹ de agua
3	Baja: 1,25 cc.L ⁻¹ de agua
4	Cero

2.5 Variables

En la tabla 3 se aprecia en detalle la operacionalización de las variables evaluadas.

Tabla 3. Operacionalización de variables.

Variables	Conceptuales	Operacionales
Variable independiente	Hormona que se aplicó en la etapa de vivero con diferentes dosis en dominico Hartón	Dosis: Alta (2,75 cc· l) Media (2 cc· l) Baja (1,25 cc· l) Testigo (sin citoquininas)
		Citoquinina al 0.01 %
		Tasa de emisión foliar
		Incremento de altura de la planta
Variables dependientes Emisión de enraizamiento del dominico Hartón	Partes vegetativas a evaluar	Incremento de Diámetro del pseudotallo Se tomó la medida con una cinta métrica graduada en cm, a partir de 5 cm de la base del pseudotallo.
		Área foliar Se determinó con los siguientes valores de las variables: Largo de la hoja: se medirá desde el ápice (punta) hasta la base. Ancho de la hoja: se tomó como referencia la parte medie de la hoja de extremo a extremo. Se empleó la siguiente formula: Área foliar = Largo de la lámina x ancho de la lámina x 0,8. Se utilizó una cinta métrica (cm)
		Días al trasplante Se tomó en cuenta el periodo de tiempo que transcurre desde la siembra hasta que la plantas tenga 3 hojas funcionales.
		Estado sanitario de raíces Se tomó como referencia 2 parte proporcionales, la primera parte raíces sanas y la otra parte con daños visibles para ser enviadas al laboratorio
		Número de raíces Se contabilizó el total de raíces que habían emergido del cormo
		Longitud de raíces Se utilizó una cinta métrica graduada cm, se midió desde la zona conectada del cormo hasta en ápice de la raíz.
		Grosor de las raíces Se utilizó un calibrador tipo Vernier (Pie de rey), la medida se realizó en diámetro de mm a una muestra de raíces primarias.
		Masa húmeda Se utilizó una balanza, la unidad de medida será

y seca de raíces en gramos, se pesó una porción de raíces húmedas, se deshidataron en la estufa a una temperatura de 103 a 105 °C por 48 horas.

2.6 Método matemático- estadísticos.

Se realizó un análisis de varianza para determinar la significancia estadística de los tratamientos a evaluarse. Para la comparación de medias se aplicó prueba de Tukey 0.05 utilizando el programa InfoStat Versión 2020I.

2.7 Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al Azar (DBCA), con tres repeticiones (Tabla 4). El factor de estudio fue los niveles de citoquinina.

Tabla 4. Esquema de ADEVA empleado.

Fuente de variabilidad		Grados de libertad
Tratamientos	4 – 1	3
Repeticiones	3 – 1	2
Error experimental	7 – 1	6
Total	12 – 1	11

2.8 Manejo del ensayo

2.8.1 Materiales

- 25 sacas de aserrín de balsa sustrato
- 480 fundas 12x16 pulgadas
- 480 cormos de dominico Hartón
- Citoquininas (Cytokin® 500 cc)
- Calibrador tipo Vernier (pie de rey)
- Vitavax liquido 200® cc
- Nakar® 200 cc
- Tanques plásticos de 200 l
- Machete

- Tinas
- Litrera
- Balanza
- Barreta
- Regla
- Cinta métrica
- Adhesivos de colores
- Libreta de campo
- Guantes
- Cámara
- Mascarilla

2.8.2 Labores

Preparación del terreno: Dos meses antes de la instalación del ensayo se procedió a realizar la limpieza del área, para ello se realizó la eliminación de malezas con moto guadaña y una aplicación de herbicida químico (Glifosato 48%). Además, se procedió al corte y eliminación de los árboles que interferían la investigación.

Recolección y selección de hijuelos: Se realizó la recolección de la semilla vegetativa (480 cormos) de plátano Hartón, en la plantación de la finca “Santa Marianita”, se efectuó la respectiva limpieza mecánica para eliminar las impurezas, daño por nematodos, insectos y daños mecánicos.

Llenado de fundas y ubicación: Se emplearon bolsas plásticas de color negro de 12 x 16” con una capacidad aproximada de 6 libras, la bolsa plástica se llenó hasta la mitad con aserrín de balsa como único sustrato. Cada parcela tuvo 40 fundas con sus cormos ubicadas a 50 cm de distancia entre ellas, distribuidas en 4 hileras de 10 fundas. El distanciamiento entre tratamiento fue de 100 cm La investigación constó de 3 repeticiones y 4 tratamientos, con 40 unidades experimentales cada una. En total habrá 12 parcelas y 480 plantas.

Clasificación de cormos: Una vez realizada la limpieza de los cormos se procedió a la selección y clasificación de estos, para ello se eliminaron todos los que presentaron defectos o daños

mecánicos y fitopatológicos. Se agruparon en tres categorías de acuerdo del peso en grandes (+ 1,36 kg), medianos (+0,45 y -1,36) y pequeños (hasta 0,45 kg), los que se repartieron en forma proporcional en cada tratamiento y repetición para mantener las condiciones de homogeneidad que requiere la investigación.

Aplicación de la fitohormona: Se utilizó citoquininas al 0.01 %. Se aplicó por cada litro de agua dosis independientes; alta (2,75ml), media (2 ml), baja (1,25 ml) y 0 testigo (sin citoquininas). Se llenaron los tanques con 100 litros de agua se disolvieron las dosis de hormonas, donde estuvieron sumergidas por el laxo de 1 hora cada tratamiento y repetición, para lograr una buena absorción de la citoquina en el cormo, después de haber recibido el tratamiento previo, se retiraron los cormos del tanque y se dejó escurrir el exceso de agua.

Siembra: Después de la desinfección de los cormos se realizó la siembra de estos en las bolsas plásticas y se completó de aserrín. Luego se ubicaron en 4 hileras de 10 plantas cada una para así conformar una parcela.

Evaluación de las variables: Se realizó en fase de vivero, no se tuvo en cuenta para la recolección de datos las hileras externas de plantas por efecto de borde, las plantas netas a evaluar fueron 10 en cada tratamiento.

Labores de campo: Se realizó prácticas de control de malezas manual, riego y fertilización de acuerdo con las necesidades del cultivo.

3. CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables agronómicas

3.1.1 Incremento de altura de planta

En el anexo 1 se observa el análisis de varianza de la variable incremento de altura de la planta, en el cual se denota que no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos evaluados ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 6,63 %.

Estos resultados difieren de los obtenidos Pérez (2012) y Ortiz *et al.* (2013), quienes estimularon el crecimiento de las plantas con aplicación de citoquinina, con resultados positivos al evaluar la altura de estas. Al igual que Guato (2021), quien obtuvo en la evaluación del tamaño de la planta diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, a los 40 días evaluados, el promedio más alto fue dado por el T4 Citoquinina + Acido Giberelico + auxina con 36,20 cm de altura.

3.1.2 Incremento de diámetro de pseudotallo

El análisis de varianza para el incremento de diámetro de pseudotallo se aprecia en el anexo 2, en el cual se observa que no existió diferencias estadísticas entre tratamientos ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 6,99 %.

Dichos resultados se contraponen con los reportados por Ewane *et al.* (2019) redundan en la importancia de estimular el desarrollo de las plantas y señalan que se puede influir con estimulantes en el engrosamiento de los tallos de las plántulas de plátano.

De igual manera sucede con lo expuesto por Schiller (2018) quién asegura que al evaluar la respuesta del desarrollo del pseudotallo registró que “todos los tratamientos con la hormona presentaron incrementos en el diámetro del pseudotallo, obtuvo este resultado con la dosis más baja 0,05mg L⁻¹”.

3.1.3 Área foliar

Los resultados obtenidos a través del análisis de varianza se aprecian en el anexo 3, con el cual se puede deducir que no existió diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para esta variable ($p>0.05$). El coeficiente de variación fue de 8,50 %.

Dichos resultados son contrarios a los obtenidos por Cedeño *et al.* (2021), quienes señalan que los bioestimulantes son capaces de inducir respuestas morfoanatómicas, bioquímicas y fisiológicas. De igual manera sucedió con los reportados por Schiller (2018) quien observó que la aplicación de citoquinina a una dosis de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$, afectó el desarrollo y crecimiento del cultivo y con Albán (2014), quien concluye que la citoquinina incrementó el ancho y largo foliar; es decir el área foliar de las plantas.

3.1.4 Tasa de emisión foliar (TEF)

En el anexo 4 se observa el análisis de varianza de la variable tasa de emisión foliar, en el cual se denota que no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos evaluados ($p>0.05$). El coeficiente de variación fue de 5,70 %.

Estos resultados no se concuerdan con los obtenidos por Pérez (2012) quien registró una emisión foliar entre 0,74 y 0,99 hojas por semana y Pinchao (2018) observó entre la semana uno y diez un promedio de 1,46. Además, se necesita desde un inicio incrementar el potencial productivo del plátano considerando lo propuesto por Carranza *et al.* (2012) quienes sostienen que el plátano Dominico Hartón, es un material inestable que reacciona con marcadas transformaciones ante las condiciones del medio.

3.1.5 Porcentaje de sobrevivencia

En la semana siete el porcentaje de plantas listas para el trasplante (tres hojas) es elevado, pero no se presentan diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,05$) (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (*Musa* AAB cv.) “Hartón” en fase de vivero”.

Fitohormona	Dosis	Porcentaje de plantas (%)
Citoquinina	Alta	100 a
	Media	96,67 a
	Baja	93,30 a
	Cero	100 a

Estos resultados coinciden con Staver y Lescot (2015) quienes aseguran que las plantas están listas para el trasplante entre las semanas seis y ocho. Por su parte, Coto (2009) plantea que hasta la semana diez. Galán *et al.* (2018) también estudio este periodo, pero para vitroplantas en fase de vivero y concluye que están listas para el trasplante en un máximo de 12 semanas.

3.2 Variables radicales

3.2.1 Peso fresco de raíces

El análisis de varianza para el incremento de diámetro de pseudotallo se aprecia en el anexo 5, en el cual se observa que no existió diferencias estadísticas entre tratamientos ($p>0.05$). El coeficiente de variación fue de 15,77 %.

Resultados que difieren de lo sugerido por Mendoza (2015), quien menciona que las aplicaciones realizadas con los bioestimulantes ayudan a muchas variables productivas, notándose en los tratamientos un mayor peso de la raíz, altura moderada de planta, mayor ancho de fuste, mejor emisión foliar, especialmente en las aplicaciones con Cytokin que se mostró superior a los demás tratamientos.

3.2.2 Número de raíces

Los resultados obtenidos a través del análisis de varianza se aprecian en el anexo 6, con el cual se puede deducir que no existió diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para esta variable ($p>0.05$). El coeficiente de variación fue de 21,03 %.

Los resultados con el uso de diferentes dosis de Citoquinina son diferentes a los mencionado por (SENASA, 2018), quienes exponen un óptimo balance con citoquininas y giberelinas, junto a macro y micronutrientes estimulan el desarrollo del sistema radicular. También una elevada concentración en auxinas favorece la formación de raíces nuevas lo cual permite a las plantas una rápida recuperación.

3.2.3 Longitud de raíces

En el anexo 7 se observa el análisis de varianza de la variable longitud de raíces, en el cual se denota que no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos evaluados ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 25,66 %.

Las diferentes dosis de citoquinina aplicadas no influyeron en la longitud radical del cultivo, lo cual se contraponen con lo expuesto por Alcántara *et al.* (2019) quienes sostienen que la citoquinina induce la formación y alargamiento del sistema radicular.

3.2.4 Diámetro de raíces

Al analizar los resultados del análisis de varianza para esta variable expuesto en el anexo 8, se logró establecer que no existió diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 28,02 %.

Al igual que en la variable anterior, estadísticamente no hubo inferencia de las dosis de citoquinina sobre el diámetro de raíces, es probable que la variedad de musácea evaluada o el tipo de suelo con el cual se trabajó hayan inferido sobre los resultados ya que existen múltiples investigaciones que mencionan el efecto positivo de dicha fitohormona. Por lo cual se debe buscar una alternativa de estimular el desarrollo radical como lo sugiere Galán *et al.* (2018) quien resaltan la importancia de que antes del traslado de las plantas a condiciones de campo, es importante que se tengan en viveros, plantas con un buen desarrollo radical y que deben ser aclimatadas a las condiciones del medio.

3.2.5 Materia seca de raíces

En el anexo 9 se reporta el contenido de materia seca de raíces en porcentaje, en el cual se puede observar que existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). El coeficiente de variación fue de 5,54%.

En la tabla 6 se aprecia que el contenido de materia seca a nivel radical fue mayor en la dosis baja de citoquinina con 10,27 %, siendo superior a los demás tratamientos evaluados; lo que indica que existió un efecto positivo de esta dosis y concuerda con lo emitido por Sánchez y Mira (2013) consideran que, si se produce mayor crecimiento en la planta, se manifiesta que ha habido mayor actividad celular, lo cual trae consigo que se incremente el contenido de materia seca y por ende mayor demanda de nutrientes.

Tabla 6. Materia seca de raíces (%) en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (*Musa* AAB cv.) “Hartón” en fase de vivero”.

Dosis de citoquinina	Medias	Rango estadístico
Alta	8,50	ab
Media	8,22	ab
Baja	10,27	a
Testigo	7,06	b

3.3 Acumulación de nutrientes en raíces

3.3.1 Acumulación de macronutrientes en raíces

En los anexos 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se exponen los resultados del análisis de varianza para los macronutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, en los cuales se apreció diferencias estadísticas solo para el nitrógeno y azufre ($p < 0,05$). Los coeficientes de variación fueron: 4,71, 8,41, 6,42, 2,80, 9,38 y 8,50 %, respectivamente.

Los promedios de porcentaje de nitrógeno a nivel radical se aprecian en la tabla 7, en cual se observa que la dosis alta y baja tienen el mismo contenido de nitrógeno con 1,53 %, siendo estadísticamente iguales y difiriendo de los demás tratamientos evaluados. Este

elemento es considerado como un macroelemento esencial en el proceso fotosintético como lo sugiere Vivas *et al.* (2018) quienes destacan la influencia del potasio junto al nitrógeno y fósforo para lograr una mayor eficiencia agronómica en el plátano. En la absorción de nutrientes se debe considerar otros factores como lo sugiere Cedeño (2015), en el caso de banano, los factores ambientales como la temperatura influyen sobre la tasa de absorción de nutrientes por las raíces, incluso se ha determinado bajo condiciones controladas que la temperatura óptima para la absorción de nutrientes varía con cada elemento.

Tabla 7. Acumulación de macronutrientes en raíces (%) en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (*Musa* AAB cv.) “Hartón” en fase de vivero”.

Dosis de Citoquininas	Macronutrientes (%)											
	Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio		Azufre	
Alta	1,53	a	0,52	a	4,77	a	1,05	a	0,20	a	0,040	ab
Media	1,47	ab	0,51	a	4,49	a	1,06	a	0,21	a	0,050	ab
Baja	1,53	a	0,45	a	4,31	a	1,05	a	0,25	a	0,060	a
Testigo	1,40	b	0,47	a	4,05	a	1,04	a	0,22	a	0,040	b

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

A nivel de azufre, los promedios porcentuales se reportan en la tabla 7, en la cual se aprecia que la dosis baja de citoquinina fue estadísticamente superior a los demás tratamientos evaluados con 0,060 %; dicho valor está dentro del rango establecido por quien manifiesta que el contenido de S total en los tejidos vegetales está en el orden de 0,2 a 0,5 % de materia seca. Además, este mismo autor explica una relación entre el N & S de acuerdo al tipo de proteína ya que estas tienen una composición definida, la relación N/S de las proteínas varía ligeramente y están en el orden de 30/1 a 40/1 (Dijkshoorn y VanWijk 1967 citado por Mengel y Kirkby 2000).

3.3.2 Acumulación de micronutrientes en las raíces

Los resultados obtenidos a través del análisis de varianza para la acumulación de micronutrientes a nivel radical se aprecian en los anexos 16, 17, 18, 19 y 20, en los cuales se puede deducir que existió diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), a excepción del zinc ($p > 0,05$). Los coeficientes de variación fueron de 9,96, 6,06, 6,36, 7,34 y 9,94 %, respectivamente.

A nivel de cobre, se puede observar en la tabla 8 que la dosis de citoquinina baja produjo un mayor contenido de este microelemento (22 ppm), siendo superior a las demás dosis evaluadas. Dichos resultados evidencian que esta dosis baja de citoquinina logra un mejor contenido de Cu a nivel radical, hecho que puede inferir sobre el desarrollo radical de las plántulas de plátano como lo sugiere Barcos (2009), quien evidenció el efecto de diferentes concentraciones y combinaciones de elementos calcio, cobre y boro sobre los parámetros de desarrollo de vitroplántulas de banano “Williaams”, aunque sin diferencias estadísticas significativas.

En cuanto al contenido de boro, en la tabla 8 se aprecia que la dosis alta y el testigo se encuentran ubicados en el mismo rango estadístico, siendo similar entre si y superior a las demás dosis de Citoquininas evaluadas. Siendo igual su aplicación en plantas de plátano en vivero este hecho es corroborado por (Lahav y Turner 1992) citado por Vargas y otros (2007), quienes mencionan que el B que se absorbe en la planta de banano, antes de la floración, es usado totalmente en el desarrollo de los frutos.

En la tabla 8, también se aprecia que el hierro varía de acuerdo a la dosis de citoquinina aplicada en plantas de plátano variedad Hartón, siendo superior en la dosis baja con 215 ppm, superando a los demás tratamientos evaluados. Este elemento es de vital importancia en las plantas ya que cataliza la formación de la clorofila y también realiza la función de transportador del oxígeno (Connorton *et al.*, 2017). Se debe resaltar el papel que desempeña el hierro en los agroecosistemas de plátano al inducir resistencia a las plantas a enfermedades vale como la fusariosis (Dong *et al.*, 2016). En el caso de las musáceas la absorción de este microelemento depende de las características del suelo (Tsai y Schmidt, 2020).

El contenido de manganeso por efecto de la aplicación de citoquinina se aprecia en la tabla 8, en la cual se observa que es dosis baja de la misma la que tiene el mayor contenido de este microelemento con 37 ppm. Para Es importante mencionar que en el caso del elemento Manganeso, los niveles de contenidos en el suelo son bajos en el resultado de laboratorio (menores a 10 ppm) y el rango del nivel crítico denota hasta 80 ppm para estar en el rango de nivel Bajo.

Tabla 8. Acumulación de micronutrientes en raíces (ppm) en la investigación “Promotores de crecimiento radical en el cultivo de plátano (*Musa* AAB cv.) “Hartón” en fase de vivero”.

Dosis de Citoquininas	Micronutrientes (ppm)									
	Cobre		Boro		Hierro		Zinc		Manganeso	
Alta	11,00	b	37,89	a	162,67	ab	23,00	a	20,67	b
Media	5,00	b	19,96	b	109,00	b	26,00	a	26,33	ab
Baja	22,00	a	27,65	ab	215,00	a	31,00	a	37,00	a
Testigo	9,00	b	34,01	a	161,00	ab	25,00	a	24,00	ab

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

4. CONCLUSIONES

- Se estableció que no existió inferencia de las diferentes dosis de citoquinina evaluadas sobre el comportamiento agronómico del cultivo de plátano Hartón en fase de vivero (incremento de altura de planta y diámetro de pseudotallo, área foliar, tasa de emisión de hojas y porcentaje de sobrevivencia).
- Se identificó que la dosis baja de citoquininas (1,25 cc L⁻¹ de agua) mejoró el desarrollo radical a nivel de materia seca en porcentaje con 10,27 % en plántulas de plátano Hartón en fase de vivero.
- Se determinó que existió efecto de las citoquininas sobre macronutrientes, específicamente en el contenido de nitrógeno con dosis alta y baja (1,53 %) y para el azufre, fue la dosis baja (1,25 cc L⁻¹ de agua) fue la mejor (0,060 %).
- Existió inferencia de dosis de citoquininas sobre el contenido de micronutrientes en raíces el cultivo de plátano Hartón en fase de vivero, siendo la dosis de citoquinina baja (1,25 cc L⁻¹ de agua) la que produjo un mayor contenido de cobre (22 ppm), hierro (215 ppm), manganeso (37 ppm); a nivel de boro hubo efecto tanto en dosis alta como en el testigo con 37,89 y 34,01 ppm, respectivamente.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones que relacionen otras dosis y formas de aplicación de las citoquininas en viveros.
- Socializar resultados a través del programa de Vinculación con la sociedad que posee la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agbadje, E., Agbidinoukoun, A., Zandjanakou T., M., Cacaï, G. T. H., Ahanhanzo, C. (2021). *Mass Production of Bananas and Plantains (Musa spp.) Plantlets through in vitro Tissue Culture Partway: A Review. European Journal of Biology and Biotechnology*, 2(4). Disponible en: <https://ejbio.org/index.php/ejbio/article/view/229/104>
- Aguilar, M. C., Melgarejo, L. M., & Romero, M. (2017). Fitohormonas. Departamento de biología. Universidad de Colombia. Bogotá.
- Albán C., E. E. (2014). *Evaluación de la eficacia de citoquinina (Cytokin) y un inductor carbónico (Carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón Quininde de la provincia de Esmeraldas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3297>
- Alcántara C., J. S., Acero G., J., Alcantara C., J. D., Sánchez M., R. M. (2019). *Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Nova*, 17(32), 109-129. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Álvarez G., G. F. (2012). *Plan de exportación de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.) para la empresa Tropicalfruit export S.A. al mercado de New York -Estados Unidos de América*. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3114>
- Andrade, C. E., Guamán, Y. V., Mora, H. I., Chugandro, B. A. (2018). *Evaluación del peso del corno y su efecto sobre el crecimiento inicial de plátano barraganete (Musa Paradisiaca) a nivel de vivero en Santo Domingo de los Tsáchilas*. ESPE Universidad de las fuerzas Armadas-Ecuador. 6-33p. Disponible en: <https://es.slideshare.net/VinicioUday/p2-alcivar-arias-armijosb-armijosh>
- Avellán, L., Carbache, M., Cobeña, N. (2015). *Curvas de absorción de nutrientes por el cultivo del plátano barraganete (Musa paradisiaca L.). Tsafiqui*, 7, 18-29. Disponible en: <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/tsafiqui/issue/view/numero7>
- Barcos, M. (2009). *Determinación de la influencia de calcio, cobre y boro sobre el desarrollo de plántas micropropagadas de banano variedad Williams e inoculadas con conidias y concentrado crudo de Mycosphaerella fijiensis*. Tesis de Master en Biotecnología

Agrícola. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Disponible en:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7984/1/D-39573.pdf>

- Bawoumodom, P., Tchaou, B., Komi, O., Rassimwai, P., Atalaesso, B. (2020). Macro-propagation of Dessert Bananas (Dankodu and Tsikodu) and Plantain (Savé) (Musa Spp.) by PIF Technique in Togo, West Africa. *Agricultural and Biological Sciences Journal*, 6(4), 195-201. Disponible en: <http://www.aiscience.org/journal/absj>
- Bermúdez C., I., Rodríguez U., M., Reyes V., M., Jiménez P., A. (2019). *Efecto del uso combinado de dos citoquininas en la multiplicación y regeneración de yemas adventicias de banano cv. 'Gros Michel' (Musa AAA)*. *Bioteología Vegetal*, 19(2), 139-146. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472019000200139&lng=es&tlng=es.
- Canguinia M., H. F., Espinoza R., M. D., Benavides V., G. R., Saucedo A., S. G., Carranza P., M. S. y Cevallos F., O. F. (2008). *Propagación Vegetativa de Plátano y Banano con la Aplicación de Benzilaminopurina (6-BAP) y Acido Indolacetico (AIA)*. *Ciencia y Tecnología*, 1, 11-15.
- Carranza, C., Cruz, F., Cayón, G., Arguello, H. (2012). *Evaluación de materiales promisorios de plátano y banano en el municipio de Bituima (Cundinamarca)*. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(1), 34-43. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/1251
- Cayón S., G., Valencia M., J. A., Morales O., H., Domínguez V., A. (2004). *Desarrollo y producción del plátano Dominico-Hartón (Musa AAB Simmonds) en diferentes densidades y arreglos de siembra*. *Agronomía Colombiana*, 22(1), 18-22. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317823003.pdf>
- Cedeño, B., Sánchez, C. B., y Ortiz, T. M. A. (2018). *“El fortalecimiento de la comercialización del plátano mediante formas asociativas. Caso de estudio El Cantón El Carmen de la provincia de Manabí”*. *Revista: Caribeña de Ciencias Sociales*, (agosto). Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/08/comercializacion-platano-ecuador.html>
- Cedeño, G., Soplín, H., Helfgott, S., Cedeño, G., Sotomayor, I. (2016). *Aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica*. *Agron. Mesoam.*, 27(2), 397-408. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43745945017.pdf>

- Cedeño G., G., Velásquez C., S. del R., Avellán C., B., Cargua Ch., J. E., López Á., G. (2021). *Bioestimulante en el crecimiento y calidad de plántulas de plátano en fase de vivero. Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103, 12(2), 124-130.* Disponible en: https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i2.274
- Chichilla, J. (2016). *Multiplificación in vitro de plátano musa paradisiaca (var. curare enano), a partir de ápices meristemáticos, utilizando dos concentraciones de 6- benzilaminopurina y diferentes volúmenes de solución madre en medio líquido.* Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13718/1/Plátano terminada.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13718/1/Plátano%20terminada.pdf)
- Cobeña, C., y Lopéz, S. (2018). *Efecto de varios sustratos sobre la proliferación de plántulas de plátano propagado en cámara térmica.* Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/875/1/tta8.pdf>
- Connorton, J. M., Balk, J., y Rodríguez-Celma, J. (2017). *Iron homeostasis in plants—a brief overview. Metallomics, 9(7), 813-823.* <https://doi.org/10.1039/C7MT00136C>
- Cortleven, A., Leuendorf, J. E., Frank, M., Pezzetta, D., Bolt, S., Schmülling, T. (2019). *Cytokinin action in response to abiotic and biotic stresses in plants. Plant, Cell & Environment, 42(3), 998-1018.* Disponible en: <https://doi.org/10.1111/pce.13494>
- Coto, J. (2009). *Guía para la multiplicación rápida de banano y plátano. 2da Edición. FHIA, La Lima, Honduras.* 14p.
- Delgadillo C., D. I. (2014). *Estudio comparativo del rendimiento del plátano barraganete V.S. plátano Dominicó.* Tesis de grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2505/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-55.pdf>
- Dong, X., Wang, M., Ling, N., Shen, Q., y Guo, S. (2016). *Effects of iron and boron combinations on the suppression of Fusarium wilt in banana.* Scientific Reports, 6, 38944. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/srep38944>
- Ewane, C., Ndongu, F., Ngoula, K., Tene, P., Opiyo, S., Boudjeko, T. (2019). *Potential iostimulant Effect of Clam Shells on Growth Promotion of Plantain PIF Seedlings (var. Big Ebanga & Batard) and Relation to Black Sigatoka Disease Susceptibility. American Journal of Plant Sciences, 10, 1763-1788.* DOI: 10.4236/ajps.2019.1010125
- Ewané, C. A., Boudjeko, T. (2020). *Modelling the response of the PIF plantain seedlings to Tithonia diversifolia and clam shells treatments in the nursery.* bioRxiv, 05(22),110320. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.22.110320>
- FAO (2019). Datos sobre alimentación y agricultura. Disponible en: FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.

- Folleco, Y. M., Piedrahita, Ó., y Estrada, B. (2017). *Enfermedades en viveros comerciales de musas*. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v21n2/0123-3068-bccm-21-02-00061.pdf>
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola [FHIA] (2017). *La producción de plátano es una buena opción de negocio*. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_diciembre2017.pdf
- Galán, V., Rangel, A., López, J., Hernández, J. B. P., Sandoval, J., Souza R., H. (2018). *Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4). doi:10.1590/0100-29452018574
- Guato, L. (2021). *Efecto de fitohormonas sobre el crecimiento y desarrollo de yemas en banano (Musa AAA), en Balao, Guayas*. Tesis de Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUATO%20FERNANDEZ%20LUIS%20FERNANDO.pdf>
- Hassler, M. (2021): World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora. Version 12.8; Last update December 5th, 2021. <http://www.worldplants.de>.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Jameson, P. E. (2017). Cytokinins. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*, 391–402. doi:10.1016/b978-0-12-394807-6.00102-7
- Khan, A., Bashir, A., Erum, S., Khatak, J. Z. K., Muhammad, A. (2021). *Effects of 6-Benzylaminopurine and Indole-3-acetic acid on growth and root development of banana explants in micropropagation*. *Sarhad Journal of Agriculture*, 37(1), 9-13. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.sja/2021/37.1.9.13>
- Kieber, J. J., Schaller, g. E. (2018). Cytokinin signaling in plant development. *Development*, 145 (4), dev149344. <https://doi.org/10.1242/dev.149344>
- Kubiasová, K., Montesinos, J.C., Šamajová, O., Nisler, J., Mik, V., Semerádová, H., Plíhalová, L., Novák, O., Marhavý, P., Cavallari, N., Zalabák, D., Berka, K., Doležal, K., Galuszka, P., Šamaj, J., Strnad, M., Benková, E., Plíhal, O., Spíchal, L. (2020). *Cytokinin fluoroprobe reveals multiple sites of cytokinin perception at plasma membrane and endoplasmic reticulum*. *Nat Commun* 11, 4285. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17949-0>

- Lardizabal, R. (2007). Manual de producción de plátano de alta intensidad. Cortes, Honduras: FHIA. Disponible en: http://santic.rds.hn/wp-content/uploads/2013/06/Manual-de-Produccion-de-Platano_05_07.pdf
- López S., J. A., Pérez S., J. (2011). *Historia natural de los plátanos y las bananas*. *Quercus*, 308, 32-39. Disponible en: <http://digital.csic.es/handle/10261/93714>
- Mendoza, E. (2015). *Eficiencia de la aplicación de bioestimulantes por medio de inyección, al drench de la planta y nivel foliar en el cultivo de banano (Musa sp.) Valencia, Provincia de los Ríos*. Tesis Ing. en Horticultura y Fruticultura. UTEQ. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1280/1/T-UTEQ-0003.pdf>
- Mengel, K. y Kirkby, E. (2000). *Principios de nutrición vegetal*. Instituto Internacional de la Potasa. 4ta edición. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/66737/mod_resource/content/2/PRINCIPIOS%20DE%20NUTRICI%C3%93N%20VEGETAL.pdf
- Miller. (2019). *Cytokin bioestimulante Natural*. Ficha técnica. Agrizom. https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2019/02/Ficha-T%C3%A9cnica_CYTOKIN.pdf
- Ministerio de la Agricultura y Ganadería [MAG] (2018). *Productores en El Carmen implementan vivero de plátano*. MAG. <https://www.agricultura.gob.ec/productores-en-el-carmen-implementan-vivero-de-platano-2/>
- Moreta C., J. J. (2019). *Evaluación del peso adecuado de cormos para producción de plantas de plátano (Musa × paradisiaca L.) en vivero*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6624/1/CPA-2019-T054.pdf>
- Naranjo M., J., Vera M., M., Mora G., A. (2021). *Acumulaciones de hierro en agroecosistemas bananeros (Milagro, Ecuador): Una revisión bibliográfica de algunos factores que intervienen en la salud y nutrición del cultivo*. *Siembra*, 8(2), e2680. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.2680>
- Núñez, A. (2016). *Nemátodos fitoparásitos asociados a raíces de plátano (Musa acuminata AA) en el centro de Veracruz, México*. *SciELO*, 34. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092016000100116
- Opata, J. (2020). *Innovative propagation techniques in banana and plantain*. Dr.sc.agr. in Agricultural Sciences. University of Hohenheim. Ghana. Disponible en: <http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2021/1893/>
- Ortiz, R., Moreno, E., Valverde, J. (2013). *Tecnología innovadora en el uso de citoquininas y giberelinas (Banana Blast® Tec) Para incrementar la producción de banano*. XX reunión

internacional de la asociación para la cooperación y desarrollo integral de las Musáceas (Bananas y Plátanos). Fortaleza. Brasil.

- Osorno, Y. C., Hoyos, L., Sánchez, D. (2008). *Efecto de los nematodos en la cantidad y calidad de raíces y métodos de evaluación*. file:///C:/Users/HP/Downloads/111-Texto del artículo-91-1-10-20150225 (1).pdf
- Palencia, G., Gómez, R., Martín, J. (2006). *Manejo Sostenible del cultivo del Plátano*. Bucaramanga, Santander, Colombia. ISBN 978-958-8311-18-0. 28p. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12888/44209_56458.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- PDOT. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón El Carmen*. <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/pdot-Canton-El-Carmen-2015-2019.pdf>
- Pérez V., E. (2012). *Respuesta de nueve cultivares de musáceas en la etapa vegetativa a cuatro niveles de sombra agroforestal*. Tesis Magister Scientiae en Agroforestería Tropical. CATIE, Costa Rica. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8933e/A8933e.pdf>
- Pinchao L., J. G. (2018). Niveles de fertilización en la morfo-fiología, producción y calidad del plátano barraganete. Tesis de Grado. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/92/1/ULEAM-AGRO-0008.pdf>
- Quispe, J. A. (2018). *el rendimiento y la calidad del melón (Cucumis melo L.) Efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento y la calidad*. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6341/1/CPA-2018-T023.pdf>
- Sánchez T., J. D., Mira C., J. J. (2013). *Principios para la nutrición del cultivo del Banano*. AUGURA. ISBN: 978-958-99167-8-0. Medellín. Colombia. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12593>
- Schiller F., L. G. (2018). *Efecto de la aplicación de trans zeatina ribosidó sobre el crecimiento y la diferenciación floral en banano (Musa sp.) variedad Williams*. Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69106/LuisG.SchillerFontalvo.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schmülling, T. (2013). *Cytokinin*. Encyclopedia of Biological Chemistry, 627–631. doi:10.1016/b978-0-12-378630-2.00456-4
- Sedghi, M., Nemati, A., Esmailpour, B. (2017). *Effect of seed priming on germination and seedling growth of two medicinal plants under salinity*. Emirates Journal of Food and Agriculture, 22(2), 130-139. doi: Disponible en:

<https://doi.org/10.9755/ejfa.v22i2.4900>.

Senasa (2018) *Phylum*. Ficha Técnica. Nutrición Vegetal. PBUN no. 230-SENASA.

https://hortus.s3-sa-east-1.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus_20190416093458_FichaTecnicaPhyllum.pdf

Staver, Ch., Lescot, Th. (2015). La propagación de material de siembra de calidad para mejorar la salud y productividad del cultivo: prácticas clave para las musáceas: guía ilustrada. Rome: Bioversity International, 56 p. ISBN 978-92-9255-016-5. <https://agritrop.cirad.fr/576540/>

Tsai, H. H., y Schmidt, W. (2020). *pH-dependent transcriptional profile changes in iron-deficient Arabidopsis roots*. *BMC genomics*, 21, 694. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12864-020-07116-6>

Vargas, A., Arias, F., Serrano, E. y Arias, O. (2007). *Toxicidad de boro en plantaciones de banano (Musa AAA) en Costa Rica*. Artículo. *Revista Agronomía Costarricense*. Vol. 31(2): 21-29. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/2671031.pdf>.

Vargas, A. (2015). *Evaluación de cultivares y materiales de siembra en plátanos del tipo falso cuerno bajo un manejo intensivo de plantación*. *Cultivos Tropicales*, 36(2), 72-82. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249010>

Velásquez, K. K. (2016). Universidad técnica estatal de Quevedo - Facultad de ciencias agrarias carrera ingeniería agronómica. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1924/1/T-UTEQ-0037.pdf>

Vivas-Cedeño, J., Robles-García, J., González-Ramírez, I., Álava-Cruz, D., y Meza-Loor, M. (2018). *Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido*. *Dominio de las Ciencias*, 4(1), 633-647. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v4i1.772>

7. ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la variable incremento de altura de planta.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	24,12	8,04	3,34	0,0973	ns
Repeticiones	2	124,86	62,43	25,93	0,0011	**
Error	6	14,45	2,41			
Total	11	163,43				

Anexo 2. ADEVA de la variable incremento diámetro de pseudotallo.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	2,48	0,83	3,24	0,1028	ns
Repeticiones	2	9,80	4,90	19,14	0,0025	**
Error	6	1,54	0,26			
Total	11	13,82				

Anexo 3. ADEVA de la variable área foliar.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	10124,04	3374,68	0,60	0,6388	ns
Repeticiones	2	120812,75	60406,37	10,72	0,0104	*
Error	6	33800,92	5633,49			
Total	11	164737,71				

Anexo 4. ADEVA de la variable tasa de emisión foliar.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	0,00	0,00	0,85	0,5137	ns
Repeticiones	2	0,00	0,00	1,49	0,2987	ns
Error	6	0,01	0,00			
Total	11	0,02				

Anexo 5. ADEVA de la variable peso de raíz.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,71	0,24	0,32	0,809	ns
Repeticiones	2	0,58	0,29	0,39	0,6913	ns
Error	6	4,4	0,73			
Total	11	5,69				

Anexo 6. ADEVA de la variable número de raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	18,23	6,08	0,21	0,8851	ns
Réplicas	2	13,57	6,79	0,24	0,7969	ns
Error	6	172,59	28,77			
Total	11	204,39				

Anexo 7. ADEVA de la variable diámetro de raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	0,53	0,18	0,41	0,7507	ns
Réplicas	2	3,04	1,52	3,54	0,0964	ns
Error	6	2,58	0,43			
Total	11	6,15				

Anexo 8. ADEVA de la variable longitud de raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	33,58	11,19	1,12	0,4111	ns
Réplicas	2	11,67	5,84	0,59	0,5855	ns
Error	6	59,76	9,96			
Total	11	105,01				

Anexo 9. ADEVA de la variable porcentaje de materia seca.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,44	0,15	5,70	0,0343	**
Repeticiones	2	0,04	0,02	0,70	0,532	ns
Error	6	0,16	0,03			
Total	11	0,64				

Anexo 10. ADEVA de la variable porcentaje de Nitrógeno.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,11	0,04	7,71	0,0176	*
Repeticiones	2	0,01	0,01	1,24	0,3554	ns
Error	6	0,03	0,00			
Total	11	0,15				

Anexo 11. ADEVA de la variable porcentaje de Fósforo en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,01	0,00	1,99	0,2173	ns
Repeticiones	2	0,00	0,00	1,05	0,4055	ns
Error	6	0,01	0,00			
Total	11	0,02				

Anexo 12. ADEVA de la variable porcentaje de Potasio en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,83	0,28	3,45	0,092	ns
Repeticiones	2	0,24	0,12	1,53	0,2909	ns
Error	6	0,48	0,08			
Total	11	1,55				

Anexo 13. ADEVA de la variable porcentaje de Calcio en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,00	0,00	0,34	0,795	ns
Repeticiones	2	0,00	0,00	0,13	0,8844	ns
Error	6	0,01	0,00			
Total	11	0,01				

Anexo 14. ADEVA de la variable porcentaje de Magnesio en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,01	0,00	4,02	0,0695	ns
Repeticiones	2	0,00	0,00	0,55	0,6022	ns
Error	6	0,00	0,00			
Total	11	0,01				

Anexo 15. ADEVA de la variable porcentaje de Azufre en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,01	0,00	5,29	0,0402	*
Repeticiones	2	0,00	0,00	1,39	0,3191	ns
Error	6	0,00	0,00			
Total	11	0,01				

Anexo 16. ADEVA de la variable porcentaje de Cobre en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	9,37	3,12	28,88	0,0006	**
Repeticiones	2	0,06	0,03	0,26	0,779	ns
Error	6	0,65	0,11			
Total	11	10,07				

Anexo 17. ADEVA de la variable porcentaje de Boro en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	4,86	1,62	15,02	0,0034	**
Repeticiones	2	0,09	0,04	0,40	0,6886	ns
Error	6	0,65	0,11			
Total	11	5,6				

Anexo 18. ADEVA de la variable porcentaje de Hierro en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	26,83	8,94	13,90	0,0041	**
Repeticiones	2	2,13	1,06	1,65	0,2679	ns
Error	6	3,86	0,64			
Total	11	32,82				

Anexo 19. ADEVA de la variable porcentaje de Zinc en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	0,95	0,32	2,24	0,1841	ns
Repeticiones	2	0,03	0,02	0,11	0,8979	ns
Error	6	0,85	0,14			
Total	11	1,83				

Anexo 20. ADEVA de la variable porcentaje de Manganeso en raíces.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamiento	3	3,92	1,31	4,99	0,0454	*
Repeticiones	2	0,09	0,04	0,16	0,8522	ns
Error	6	1,57	0,26			
Total	11	5,58				

Anexo 21. Preparación del material de siembra.



Anexo 22. Aplicación de la citoquinina.



Anexo 23. Establecimiento y manejo del experimento.



Llenado de fundas



Siembra de cormos



Colocación de letrero del ensayo



Etiquetado de cada tratamiento



Control mecánico de malezas



Riego



Crecimientos de las plántulas en el tiempo

Anexo 24. Evaluación de variables.



Crecimiento de las plántulas en el tiempo



Diámetro del pseudotallo



Área foliar



Número de raíces

Longitud de raíces



Diámetro de raíces



Peso de raíces



Toma de muestra de raíces para análisis de laboratorio

Anexo 25. Resultado de análisis de laboratorio.



RESULTADOS: MATERIA SECA

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sra. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6000 - 6011
Entregada por:		Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:		Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio	Desde: 0 001 Hasta:

# MUESTRA	TRATAMIENTO	DOSIS DE CITOQUININAS	% MATERIA SECA
6000	T1R1	Dosis alta de citoquininas (2,75 ml/L)	9,22
6001	T1R2		7,71
6002	T1R3		8,56
6003	T2R1	Dosis media de citoquininas (2,00 ml/L)	8,21
6004	T2R2		8,37
6005	T2R3		8,08
6006	T3R1	Dosis baja de citoquininas (1,25 ml/L)	9,44
6007	T3R2		12,21
6008	T3R3		9,17
6009	T4R1	Sin aplicación de citoquininas	7,62
6010	T4R2		7,16
6011	T4R3		6,39




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6000
Tratamiento:	Dosis alta de citoquininas (2,75 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T1R1	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,50	0,48	4,66	1,07	0,19	0,04

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	10,00	32,37	145,00	20,00	21,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,32	3,13	0,04	330,55	0,27	5,92




 Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

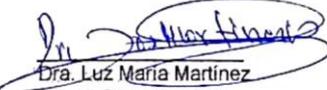
Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6001
Tratamiento:	Dosis alta de citoquininas (2,75 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T1R2	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,60	0,56	5,00	1,03	0,20	0,04

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	12,00	36,17	199,00	22,00	20,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,32	2,86	0,04	284,77	0,25	6,23




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6002
Tratamiento:	Dosis alta de citoquininas (2,75 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T1R3	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,50	0,51	4,64	1,06	0,21	0,05

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	11,00	45,14	144,00	27,00	21,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,32	2,94	0,05	234,82	0,27	5,91




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

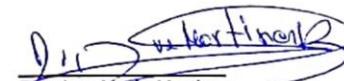
Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6003
Tratamiento:	Dosis media de citoquininas (2,00 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T2R1	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 dias	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,50	0,55	4,47	1,05	0,22	0,07

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	6,00	21,95	125,00	30,00	25,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,34	2,73	0,05	478,36	0,28	5,74




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

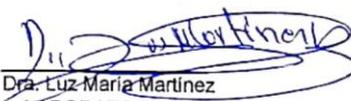
Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6004
Tratamiento:	Dosis media de citoquininas (2,00 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T2R2	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio:	Desde: 0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,40	0,49	4,91	1,10	0,20	0,04

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	4,00	19,48	105,00	25,00	25,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,29	2,86	0,04	564,68	0,26	6,21




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6005
Tratamiento:	Dosis media de citoquininas (2,00 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T2R3	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio:	Desde: 0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,50	0,49	4,10	1,04	0,20	0,05

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	5,00	18,46	97,00	24,00	29,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,37	3,06	0,05	563,38	0,3	5,34




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J


RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6005
Tratamiento:	Dosis media de citoquininas (2,00 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T2R3	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio	Desde: 0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,50	0,49	4,10	1,04	0,20	0,05

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	5,00	18,46	97,00	24,00	29,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,37	3,06	0,05	563,38	0,3	5,34




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

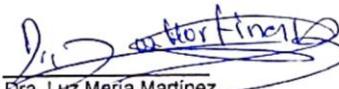
Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6007
Tratamiento:	Dosis baja de citoquininas (1,25 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T3R2	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,50	0,49	4,15	1,05	0,29	0,06

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	26,00	27,62	232,00	36,00	43,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,36	3,06	0,07	380,16	0,32	5,49




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6008
Tratamiento:	Dosis baja de citoquininas (1,25 ml/L)	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T3R3	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,60	0,40	4,02	1,05	0,25	0,06

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	23,00	26,28	220,00	26,00	35,00

RELACIONES					BASES (%)	
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,4	4,00	0,06	399,54	0,32	5,32



Dra. Luz María Martínez
 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sra. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6009
Tratamiento:	Sin citoquininas	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T4R1	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio:	Desde: 0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,30	0,42	4,01	1,06	0,22	0,04

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	10,00	34,32	175,00	25,00	33,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,32	3,10	0,05	308,86	0,32	5,29




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J


RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

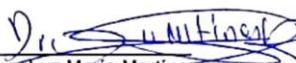
Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6010
Tratamiento:	Sin citoquininas	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T4R2	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,20	0,50	4,07	1,06	0,22	0,04

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	9,00	31,84	169,00	25,00	20,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,29	2,40	0,05	332,91	0,31	5,35




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuerdas
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607


RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

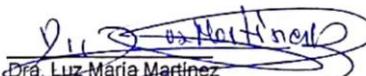
Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sra. VALERIA CARRIÓN	Numero de muestra:	6011
Tratamiento:	Sin citoquininas	Fecha de Ingreso:	13/07/2021
Identificación:	T4R3	Fecha de impresión:	08/08/2021
Cultivo:	RAÍZ DE PLÁTANO HARTÓN	Fecha de Entrega:	10/08/2021
Edad :	2 meses - 10 días	No. Laboratorio:	Desde: 0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,40	0,49	4,06	1,08	0,21	0,03

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	8,00	35,86	139,00	25,00	19,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,34	2,86	0,05	301,17	0,32	5,35




 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
 2752-607

M&J