



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara
térmica**

AUTOR: GARCIA SOLORZANO GUSTAVO ADOLFO

TUTOR: ING. MARCO VINICIO DE LA CRUZ CHICAIZA, Mg

El Carmen. 13 de diciembre del 2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página II de 65

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **García Solorzano Gustavo Adolfo**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto “**Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

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

El Carmen. 13 de diciembre del 2024

Lo certifico.



Ing. Marco Vinicio De la Cruz Chicaiza, Mg.
Docente Tutor(a)

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**CHOQUE TÉRMICO EN LA DESINFECCIÓN DE CEBOLLINES DE PLÁTANO
(*Musa AAB*) BAJO CÁMARA TÉRMICA**

AUTOR: Gustavo Adolfo García Solorzano

TUTOR: Ing. Marco Vinicio de la Cruz Chicaiza, Mg

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

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. González Paul Ricardo, Mg



Ing. Cobeña Loor Nexar, Mg



Ing. López Mejía Francel, Ph.D



DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo Gustavo Adolfo García Solorzano con cedula de ciudadanía 230060974-6, estudiante de la universidad laica "Eloy Alfaro" de Manabí, extensión el Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria declaro que soy el autor de la tesis titulada "Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica", esta obra es original y no infringe derecho de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,



Gustavo Adolfo García Solorzano

DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a Dios por ayudarme a seguir adelante en mi camino como persona y estudiante, a mi mamá Centella Solorzano y a mi papá Gustavo García por estar siempre atentos de mí y por ser el pilar fundamental de mi vida, también por todo el esfuerzo que han hecho para poder terminar mis estudios desde la escuela hasta la universidad y la confianza que pusieron en mí y no dejarme sólo en ningún momento, a mis hermanas mayores Patricia García, Cecilia García, a mi hermano Ángel García y mi pareja Cristina Urgilez que también fueron de mucha ayuda con todos los consejos que me supieron dar, todo esto y lo que soy ahora se lo dedico a ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por ayudarme a terminar un paso más en mi vida, agradezco a mi tutor de tesis Ing. Marco De la Cruz por toda su orientación, paciencia y apoyo a lo largo de todo este proceso, su experiencia que han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores y compañeros de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen que con su conocimiento y colaboración han enriquecido mi formación académica y profesional.

Quiero agradecer también a mi familia y mi pareja por su amor incondicional, comprensión y un apoyo constante, la confianza que pusieron en mí y no dudar en ningún momento, agradecer también por todo el esfuerzo que han hecho para poder hacer todo lo que soy ahora.

A mis amigas por su comprensión y paciencia que me tuvieron y por brindarme su compañía, apoyo y animo en todos los momentos buenos y en momentos de dificultad

Finalmente agradezco a todas las personas que de una u otra manera han contribuido a la culminación de este proyecto. A todos, muchas gracias.

INDICE

CERTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
TRIBUNAL DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE AUTORIA	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	13
Objetivos	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos.....	15
CAPÍTULO I	16
1 Marco teórico.....	16
1.1 Origen del plátano	16
1.1 Condiciones agroecológicas del plátano.....	25
1.1.1 Clima	25
1.1.2 Suelos	25
1.1.3 Altitud	25
1.2 Manejo del Cultivo	25
1.3 Plagas y Enfermedades.....	26
1.4 Zonas de producción del plátano	26
1.5 Variedades de musáceas	26
1.5.1 <i>Musa acuminata</i> subsp. <i>Burmannica</i> (Variedad dominico).....	26
1.5.2 <i>Musa paradisiaca</i> (variedades Dominico y Barraganete)	27
1.5.3 <i>Musa balbisiana</i> (variedades Horn and Pisang Awak)	27
1.6 Plátano barraganete (Exportación)	27
1.6.1 El Plátano Dominico Hartón de Ecuador.....	27
1.6.1 Origen del Plátano Dominico Hartón.....	28
1.6.2 Exportación y Economía	28
1.6.3 Impacto Cultural y Social	28
CAPÍTULO II	29
2. ESTADO DEL ARTE	29
CAPÍTULO III	31
3. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 Localización de la unidad experimental	31
Materiales.....	32

3.2	Manejo del ensayo	35
3.2.1	Selección del terreno.....	35
3.2.2	Elaboración del sustrato	35
3.2.3	Selección de la semilla	35
3.2.4	Limpieza y desinfección.....	35
3.2.5	Siembra.....	36
3.2.6	Control de arvenses.....	36
3.2.7	Toma de datos.....	36
3.2.8	Tabulación, análisis e interpretación de resultados.....	36
CAPÍTULO IV		37
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1	Días a la brotación.....	37
4.2	Porcentaje de germinación	38
4.3	Numero de raíz.....	40
4.4	Peso de raíz	41
4.5	Numero de hojas	42
4.6	Peso de hojas.....	44
4.7	Altura de planta	45
4.8	Perímetro del pseudotallo.....	47
5.	CONCLUSIONES	49
6.	RECOMENDACIONES	50
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
8.	Anexo. Banco de fotografías	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la granja experimental río suma.....	31
Figura 2. Indica la existencia de diferencias significativas ($p>0,05$) entre los cinco tratamientos evaluados.....	37
Figura 3. Porcentaje de germinación en la evaluación de la respuesta del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (<i>musa aab</i>) bajo cámara térmica.....	39
Figura 4. Numero de raíz en la evaluación de la respuesta del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (<i>musa aab</i>) bajo cámara térmica.....	40
Figura 5. Peso de raíz en la evaluación de la respuesta del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (<i>musa aab</i>) bajo cámara térmica.....	41
Figura 6. Numero de hojas en la evaluación de la respuesta del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (<i>musa aab</i>) bajo cámara térmica.....	43
Figura 7. Peso de hoja en la evaluación de la respuesta del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (<i>musa aab</i>) bajo cámara térmica.....	44
Figura 8. Altura de planta en la evaluación de la respuesta del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (<i>musa aab</i>) bajo cámara térmica.....	46
Figura 9. Perímetro del pseudotallo en la evaluación de la respuesta del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (<i>musa aab</i>) bajo cámara térmica.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza de la variable días a la brotación en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	55
Anexo 2. Análisis de la varianza de la variable porcentaje de germinación en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	55
Anexo 3. Análisis de la varianza de la variable número de raíz en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	55
Anexo 4. Análisis de la varianza de la variable peso de raíz en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	56
Anexo 5. Análisis de la varianza de la variable número de hojas en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	56
Anexo 6. Análisis de la varianza de la variable perímetro de pseudotallo en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	56
Anexo 7. Análisis de la varianza de la variable peso de hojas en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	57
Anexo 8. Análisis de la varianza de la variable altura de planta en la evaluación de choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (musa aab) bajo cámara térmica	57

RESUMEN

El cultivo de plátano (*Musa AAB*) se posiciona como uno de los principales productos agrícolas en Ecuador, destacándose la provincia de Manabí, y específicamente en el cantón El Carmen, como la región con mayor producción. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta del cultivo de plátano a la desinfección mediante choque térmico durante la etapa de vivero. Para ello, se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de choque térmico con tiempos de exposición de 4, 6, 8 y 10 segundos por planta, además de un tratamiento testigo sin desinfección. Los resultados evidenciaron que el tiempo de brotación más corto se observó en el tratamiento con 6 segundos de exposición (T2), alcanzando un promedio de 16,75 días. En términos de altura, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento de 6 segundos destacó por emitir un mayor número de hojas, con una media de 5,44, y un perímetro de pseudotallo promedio de 12,75 cm. Por su parte, el tratamiento de 8 segundos (T3) presentó la mayor cantidad de raíces, con una media de 22,25, y el mayor peso de raíces, con 64 g. La longitud de raíces más alta correspondió nuevamente al tratamiento de 6 segundos, con un promedio de 55,25 cm.

Palabras claves: (Choque térmico, análisis, tiempo, desinfección, cámara térmica)

ABSTRACT

Plantain (*Musa* AAB) cultivation is positioned as one of the main agricultural products in Ecuador, with the province of Manabí, and specifically the canton of El Carmen, standing out as the region with the highest production. This study aimed to evaluate the response of plantain crops to disinfection by thermal shock during the nursery stage. To do so, a completely randomized block design (CRBD) was used with five treatments and four repetitions. The treatments consisted of the application of thermal shock with exposure times of 4, 6, 8 and 10 seconds per plant, in addition to a control treatment without disinfection. The results showed that the shortest sprouting time was observed in the treatment with 6 seconds of exposure (T2), reaching an average of 16.75 days. In terms of height, no significant differences were detected between the treatments. However, the 6-second treatment stood out for emitting a greater number of leaves, with an average of 5.44, and an average pseudostem perimeter of 12.75 cm. The 8-second treatment (T3) had the highest number of roots, with an average of 22.25, and the highest root weight, with 64 g. The highest root length again corresponded to the 6-second treatment, with an average of 55.25 cm.

Keywords: (Thermal shock, analysis, time, disinfection, thermal camera)

INTRODUCCIÓN

En América Latina, Ecuador sobresale como un país donde el cultivo de plátano tiene una gran relevancia socioeconómica. A nivel nacional, se registran aproximadamente 114,272 hectáreas dedicadas a este cultivo, con una producción estimada de 554,212 toneladas. Las provincias con mayor superficie cultivada son Manabí (47,869 hectáreas), Los Ríos (10,809 hectáreas) y Santo Domingo de los Tsáchilas (10,253 hectáreas) (Jorgge S. , 2021)

El plátano se reproduce principalmente mediante rizomas o cormos, lo que elimina la necesidad de utilizar semillas. Esta práctica permite a los agricultores desenterrar los rizomas y plantarlos directamente en el campo, sin recurrir al uso de viveros para obtener plántulas.

En muchos casos, los productores de plátano no priorizan la calidad ni el origen de las semillas que emplean en sus cultivos. Esto se debe, en gran medida, al desconocimiento sobre la importancia de implementar protocolos adecuados para el manejo de semillas. Como consecuencia, es probable que a corto o mediano plazo los cultivos sean afectados por plagas o insectos, debido a la falta de técnicas adecuadas en la multiplicación y establecimiento de nuevas plantaciones (Celio, 2013)

El plátano (Musa-AAB) desempeña un papel fundamental en la sociedad ecuatoriana, ya que es un alimento básico para la seguridad alimentaria, especialmente en la Costa y la Amazonía. Además, al estar integrado en numerosos sistemas de producción agrícola, genera empleo e ingresos para miles de personas, y representa un importante producto de exportación (InfoAgro, 2018)

Los viveros constituyen un componente clave en las estrategias de restauración, ya que están diseñados para la reproducción de plantas. Estos espacios permiten desarrollar metodologías enfocadas en la biología reproductiva de especies locales y técnicas hortícolas que facilitan condiciones óptimas para reducir la mortalidad en campo y promover el desarrollo adecuado de las plantas (Pérez., 2022)

Seleccionar el material de propagación es un paso fundamental para iniciar cultivos comerciales. La

mayoría de los agricultores optan por usar "semillas" provenientes del deshije, una práctica básica para estos cultivos, ya que no genera costos adicionales significativos y resulta sencilla de implementar en campo (Martínez, 2015)

Las plantas que reciben los cuidados necesarios durante su desarrollo en vivero tienen mayores probabilidades de sobrevivir al trasplante. Esto garantiza una germinación uniforme, permite un manejo eficiente y asegura un desarrollo robusto, reduciendo el tiempo requerido para obtener plantas resistentes a plagas y enfermedades, además de facilitar el refinamiento y cuidado de las mismas (Cacaomovil, 2012)

La desinfección es un método esencial para eliminar microorganismos patógenos en áreas como la agroindustria, la producción de alimentos y el tratamiento de agua potable. Entre las diversas técnicas disponibles, el choque térmico destaca por su efectividad, ya que destruye microorganismos mediante cambios rápidos y extremos de temperatura (Smith y Jones, 2019)

Objetivos

Objetivo general

1. Evaluar el efecto del choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa* AAB) variedad Barraganete Hartón, bajo cámara térmica

Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento óptimo en la propagación de plántulas de plátano (*Musa* AAB).
- Determinar el tiempo optimo en la desinfección de los cebollines de plátano.
- Identificar comportamiento agronómico de las plántulas de plátano con el choque térmico.

Hipótesis:

N Ha: La desinfección mediante el choque térmico si influyen en el crecimiento del cultivo de plátano (*Musa* AAB) en la etapa de vivero.

CAPÍTULO I

1 Marco teórico

1.1 Origen del plátano

El plátano (*Musa* spp.) es una planta originaria del sudeste asiático y Oceanía, particularmente de regiones como Malasia, Indonesia y Filipinas. Se cree que su domesticación comenzó hace más de 7,000 años en estas áreas, expandiéndose posteriormente a otras partes del mundo debido a rutas comerciales y migraciones humanas. En América, el plátano llegó durante la época colonial, introducido por los españoles y portugueses, quienes lo trajeron desde África, donde ya se había establecido previamente como cultivo. (Lopez y Perez, 2011)

Las musáceas son los cultivos más importantes del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerados productos básicos en la dieta diaria y de exportación, constituyendo una importante fuente de empleo e ingresos en numerosas localidades en países subdesarrollados y en vías de desarrollo. (Cobeña y Lopez, 2018).

Tabla 1.- Taxonomía del plátano (*Musa* AAB)

TAXONOMIA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Genero:	Musa
Especie:	M. Paradisiaca L.

Distribución geográfica

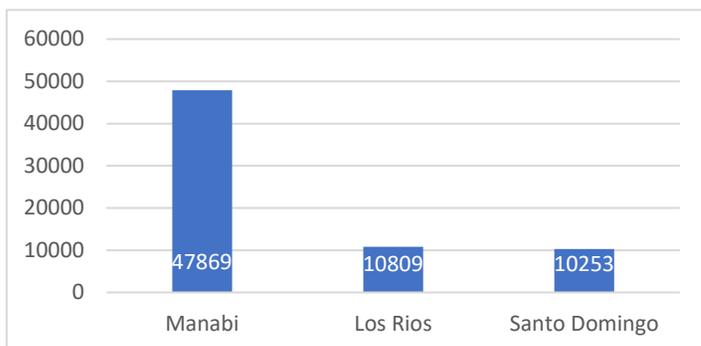
Las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos se destacan como las principales zonas de producción de plátano en Ecuador. Este cultivo tiene una relevancia significativa en la economía del país, ya que no solo abastece el consumo local de los agricultores y las comunidades, sino que también genera empleo y mejora las condiciones de vida de los productores y sus familias.

El área con mayor concentración de cultivo de plátano, conocida como el "triángulo platanero", comprende las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos, con superficies de 47,869, 10,809 y 10,253 hectáreas respectivamente (Jorgge, 2021)

A nivel mundial, el plátano es un cultivo de gran relevancia, especialmente en regiones de clima tropical y subtropical. Esto se debe a su capacidad para desarrollarse en suelos de baja calidad y su resistencia a condiciones adversas como la sequía y las plagas (El-Sharkawy, 2006)

El plátano también representa una fuente clave de carbohidratos y energía para millones de personas, situándose entre los cultivos más relevantes en términos de aporte calórico en África, América Latina y Asia (FAOSTAT, 2022).

Datos: Producción de plátano en Ecuador (Jorgge S. , 2021)



La importancia del plátano como cultivo

El plátano se considera uno de los cultivos más relevantes a nivel mundial, especialmente en zonas tropicales y subtropicales. Su importancia radica en su capacidad para desarrollarse en suelos de baja calidad y en su resistencia frente a condiciones adversas como sequías y plagas (El-Sharkawy, 2006)

Además, es una fuente primordial de carbohidratos y energía para millones de personas, siendo uno de los principales cultivos en términos de aporte calórico en África, América Latina y Asia (FAOSTAT, 2022).

Propiedades del plátano

El plátano es un cultivo de bajo costo, lo que lo hace ampliamente popular en diversas regiones de África, América Latina y Asia. Su principal atributo es su alto contenido de almidón, un polisacárido que actúa como una excelente fuente de energía. Así mismo, su

composición rica en potasio lo convierte en un alimento ideal para prevenir calambres y regular funciones esenciales del cuerpo como las actividades del intestino, las vías nerviosas y los músculos. Además, contribuye al fortalecimiento del sistema inmunológico, tiene un bajo contenido de grasas debido a su elevado nivel de carbohidratos, y contiene vitamina K, que es fundamental para la salud ósea (Carlay, 2004)

Manejo del cultivo del plátano

La gestión adecuada del cultivo de plátano implica la adopción de prácticas agrícolas como la selección de semillas, el control de malezas y actividades culturales, entre ellas la defoliación y el deshierbe. También incluye la implementación de programas de fertilización y medidas para prevenir plagas y enfermedades. Un manejo eficiente es crucial para alcanzar altos niveles de producción y mantener la sostenibilidad del cultivo. Las actividades incluyen la preparación del suelo, la elección de colines resistentes a plagas y enfermedades, así como el establecimiento de riego y fertilización. Adicionalmente, controlar factores como las malezas y las plagas es esencial (Tongglum et al., 2001)

Variedad del plátano

Existen más de 30 tipos de plátano de cocción, también conocidos como musáceas, que se cultivan en diversas zonas agroecológicas del país. Las principales áreas productoras se concentran en la región andina, que representa el 50 % de la producción nacional, mientras que el resto proviene de las regiones del Caribe, Pacífico y Orinoquia. Entre las variedades más destacadas se encuentran Hartón, Dominic Hartón, Dominic, Guayabo/Comino/Pompo y Guineo. A pesar de la abundante producción, solo el 0.5 % del

plátano producido en Colombia se destina a fines agroindustriales (Lescot, 2008)

Crecimiento y producción del plátano

El tiempo necesario para que las semillas de plátano germinen varía entre 2 semanas y más de un año. Sin embargo, la mayoría lo hace en un lapso de 4 a 6 semanas. Una vez germinadas, es importante trasplantarlas cuidadosamente a macetas, etiquetarlas, fertilizarlas y ubicarlas en áreas con buena iluminación, evitando la exposición directa al sol. El sustrato debe mantenerse húmedo, pero no excesivamente mojado, y se deben realizar trasplantes periódicos según sea necesario (Suárez y Mederos, 2011)

La producción de plátano puede optimizarse mediante el uso de técnicas agrícolas avanzadas y la selección de variedades de alto rendimiento. Otros factores importantes incluyen la densidad de siembra, programas de fertilización, control de plagas y enfermedades, así como la rotación de cultivos, lo que contribuye a maximizar el rendimiento y a asegurar la sostenibilidad del sistema agrícola (Rojas et al., 2007)

Métodos de propagación

El plátano se reproduce principalmente mediante métodos vegetativos, utilizando partes de la planta madre en lugar de semillas, ya que los plátanos comerciales no generan semillas viables. Los métodos más comunes para propagar esta planta se basan en aprovechar partes específicas de la planta madre, como hijuelos o rizomas, y varían según los recursos disponibles y los objetivos de producción (García et al., 2020)

La propagación de los retoños o cormos:

El método tradicional más utilizado es a través de los brotes laterales, conocidos como hijuelos, que emergen del rizoma subterráneo o cormo de la planta madre. Una vez que estos hijuelos alcanzan el tamaño adecuado, pueden separarse y trasplantarse. (Morales, 2020)

Este método es simple y económico porque solo requiere recolectar los hijuelos de plantas maduras.

- Seleccione hijuelos fuertes cuando tengan entre 1 y 1,5 metros de altura.
- Desenterrar el hijuelo con cuidado para extraer tanto cormo como raíces.
- Plántelo en un nuevo lugar con suelo y agua adecuados.

Propagación por rizomas (fragmentos de cormos)

Este método consiste en dividir el rizoma o cormo en pequeños fragmentos que contengan al menos una yema o brote, lo que permite que cada fragmento crezca como una nueva planta. (Vargas, 2019)

- Permite propagar más plantas de un solo rizoma.
- El cormo debe extraerse de una planta madura.
- Asegúrese de que cada corte tenga una yema visible.
- Los fragmentos se dejan secar durante unos días para que las heridas se cicatricen.
- Después, los fragmentos se colocan en el campo o en un semillero.

Propagación por rizomas micropropagación

Este enfoque avanzado utiliza condiciones controladas para fomentar el crecimiento de múltiples hijuelos a partir de un rizoma. A medida que los hijuelos se desarrollan, se separan y trasplantan. Este método proporciona un mayor control sobre la calidad de las plantas y permite obtener una mayor cantidad a partir de un solo rizoma en comparación con

los métodos tradicionales. Los rizomas seleccionados deben estar en buen estado, plantarse en camas con condiciones ideales de humedad y temperatura, y los hijuelos se trasplantan a medida que crecen (Suárez, 2021)

- Se seleccionan rizomas de plantas que están en buenas condiciones.
- Los rizomas se colocan en camas preparadas, donde la humedad y la temperatura son ideales.
- Los hijos se separan y se trasplantan a medida que crecen.

Dependiendo de los recursos disponibles, el nivel de control deseado y el número de plantas que se desee propagar, cada uno de estos métodos tiene sus ventajas. La propagación in vitro es muy eficaz en plantaciones a gran escala, mientras que la propagación por hijuelos es común en sistemas de producción más tradicionales y de menor escala. (López et al. (2017))

Viveros

Los viveros son espacios diseñados para proporcionar un entorno controlado que favorezca el desarrollo óptimo de las plantas. Factores como la temperatura, la humedad, la calidad del sustrato y la protección contra enfermedades y plagas son esenciales para garantizar plantas saludables y de alta calidad. Los viveros son ampliamente utilizados en la producción de plátano mediante técnicas como la macro propagación, el cultivo de tejidos y el uso de hijuelos seleccionados (Castillo, 2017)

Cámara térmica

Una cámara térmica es un dispositivo capaz de detectar la radiación infrarroja emitida por los objetos, transformándola en una imagen visible conocida como termograma. Este tipo de cámaras no depende de la luz visible para funcionar, sino del calor que emiten los cuerpos

en función de su temperatura. Gracias a esta tecnología, es posible identificar diferencias de temperatura incluso en completa oscuridad, siendo útil en áreas como seguridad, agricultura y medicina.

Origen y evolución de la tecnología térmica

El desarrollo de la tecnología de cámaras térmicas se remonta a la Segunda Guerra Mundial, cuando se buscaba mejorar la capacidad de detección nocturna y rastreo en condiciones de baja visibilidad. Durante este período, se utilizaron para localizar vehículos, aviones y tropas enemigas en la oscuridad, aprovechando la radiación infrarroja para identificar objetos a largas distancias sin depender de la luz. Inicialmente, las cámaras térmicas se emplearon en aviones para detectar naves enemigas, y con el tiempo, su uso se extendió a sectores civiles y científicos.

Funcionamiento y principio de operación

Las cámaras térmicas funcionan detectando la radiación infrarroja, un tipo de energía electromagnética emitida por todos los objetos. La cantidad de radiación varía según la temperatura del cuerpo; mientras más caliente esté un objeto, mayor será su emisión. Los sensores de estas cámaras capturan la radiación y la convierten en señales eléctricas, que luego se procesan para crear una imagen térmica. Esta termo grama refleja las diferencias de temperatura mediante variaciones de color, facilitando la identificación de áreas más cálidas o frías en la escena observada.

Investigación y Ciencia

En la investigación científica, las cámaras térmicas son herramientas cruciales para estudiar fenómenos térmicos en diversas disciplinas. Desde la física hasta la biología, estas cámaras permiten a los científicos estudiar cómo las superficies interactúan con la energía térmica, ayudando a avanzar en estudios de eficiencia energética, meteorología, y la dinámica de fluidos, entre otros.

Ventajas y Desafíos

Una de las principales ventajas de las cámaras térmicas es su capacidad para operar en completa oscuridad, lo que las hace útiles en una variedad de condiciones. También permiten detectar problemas antes de que sean visibles a simple vista, facilitando el mantenimiento predictivo y la prevención de daños. Sin embargo, el costo de las cámaras térmicas puede ser una barrera para su uso generalizado, y la resolución térmica puede ser limitada en algunos modelos más económicos.

Las cámaras térmicas han evolucionado de ser herramientas militares a ser instrumentos esenciales en una variedad de industrias. Su capacidad para detectar diferencias térmicas, incluso en condiciones extremas, las hace indispensables en campos como la seguridad, la medicina, la agricultura y la industria. A medida que la tecnología mejora y los costos disminuyen, es probable que las cámaras térmicas se conviertan en una herramienta aún más accesible y fundamental para la resolución de problemas en diversas disciplinas.

Gago, J., et al. (2019).

1.1 Condiciones agroecológicas del plátano

1.1.1 Clima

El plátano requiere de un clima tropical con temperaturas entre 24 y 30°C, alta humedad relativa (alrededor del 80%) y precipitaciones anuales entre 1,800 y 2,500mm. Estas condiciones son comunes en las zonas bajas de la Costa y la Amazonía ecuatoriana (Fernández., 2022)

1.1.2 Suelos

Los suelos ideales para el cultivo del plátano son profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica. (García L. y., 2018)

1.1.3 Altitud

El plátano se cultiva en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1,200 metros. Las mejores producciones se obtienen en altitudes menores, donde las condiciones climáticas son más estables y adecuadas (Soto, 2020)

1.2 Manejo del Cultivo

El manejo integrado del cultivo de plátano en Ecuador incluye prácticas de fertilización, control de plagas y enfermedades, y técnicas de riego. La fertilización debe ser equilibrada, considerando las necesidades específicas del cultivo en cuanto a nitrógeno, fósforo y potasio (Córdova, 2019)

1.3 Plagas y Enfermedades

Entre las principales amenazas para el cultivo de plátano en Ecuador están el picudo negro, los nematodos y las cochinillas, así como enfermedades como la Sigatoka negra, virosis, marchitez por bacteriosis y Fusarium. El manejo de estas plagas y enfermedades es crucial para mantener la productividad del cultivo (Gómez, 2021)

1.4 Zonas de producción del plátano

El "Triángulo Platanero" abarca una extensa área en la costa ecuatoriana, específicamente en las provincias mencionadas. Estas provincias tienen condiciones climáticas y de suelo favorables para el cultivo de plátano, lo que ha contribuido al desarrollo de esta actividad agrícola (INEC., 2020)

1.5 Variedades de musáceas

Las musáceas son plantas del género *Musa*, que incluyen diversas variedades cultivadas ampliamente. En Ecuador, las variedades de musáceas cultivadas incluyen principalmente las siguientes (Rivas, 2018)

1.5.1 *Musa acuminata* subsp. *Burmannica* (Variedad dominico)

Esta variedad es comúnmente cultivada en Ecuador para la producción de plátanos (Ploetz, 2007)

1.5.2 *Musa paradisiaca* (variedades Dominico y Barraganete)

Estas variedades también son ampliamente cultivadas en Ecuador para consumo local y exportación (Simmonds, 1955)

1.5.3 *Musa balbisiana* (variedades Horn and Pisang Awak)

Aunque no es tan común como las anteriores, algunas variedades de *Musa balbisiana* también se cultivan en regiones específicas de Ecuador (Häkkinen, 2013)

1.6 Plátano barraganete (Exportación)

1.6.1 El Plátano Dominico Hartón de Ecuador

El plátano Dominico Hartón representa una variedad de la especie *Musa* AAB, la cual es ampliamente cultivada en regiones tropicales debido a su notable adaptabilidad a diversas condiciones climáticas y su significativo valor nutricional. Esta variedad se distingue por su versatilidad, ya que puede ser consumida tanto en su forma fresca como procesada, constituyendo un componente esencial de la dieta en numerosas comunidades, tanto rurales como urbanas.

El plátano Dominico Hartón requiere condiciones específicas, que incluyen temperaturas cálidas, alta humedad y suelos fértiles, lo que favorece su predominancia en países de América Latina, entre los cuales se destaca Ecuador. Además, esta variedad de plátano representa una fuente importante de ingresos para pequeños agricultores, dado que su demanda se extiende tanto a los mercados locales como internacionales (FAOSTAT, 2022)

1.6.1 Origen del Plátano Dominic Hartón

El plátano Dominic Hartón pertenece al grupo *Musa* AAB y tiene su origen en el sudeste asiático, considerado el centro de diversidad genética de los plátanos y bananos. Este cultivo fue introducido a América durante la época colonial, adaptándose exitosamente a las condiciones climáticas tropicales del continente. En Ecuador, su cultivo es destacado en regiones cálidas y húmedas, como la Costa y zonas específicas de la Amazonía, siendo fundamental para la agricultura de subsistencia y el comercio local (FAOSTAT, 2022)

1.6.2 Exportación y Economía

El plátano Dominic Hartón representa un componente clave en la economía agrícola de muchos países tropicales, incluido Ecuador, donde se cultiva principalmente para el mercado interno y, en menor escala, para exportaciones. Su versatilidad culinaria y alto contenido nutricional han incrementado su demanda en mercados internacionales, especialmente en países de Europa y América del Norte, donde es valorado como un producto exótico. (Arias, 2023)

1.6.3 Impacto Cultural y Social

El plátano Dominic Hartón, como parte del grupo *Musa* AAB, tiene un impacto significativo en la cultura y sociedad ecuatoriana, siendo considerado un alimento esencial en la dieta diaria y un símbolo de identidad culinaria en varias regiones del país. Su versatilidad permite la preparación de una amplia gama de platos tradicionales, como los patacones, bolones y sopas, los cuales forman parte de la gastronomía típica de la Costa ecuatoriana (FAO, 2013)

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

El choque térmico es una técnica que ha ganado interés en la agricultura como una alternativa sostenible para la desinfección de materiales vegetativos. En el caso del cultivo de plátano (*Musa spp.*), caracterizado por su alta susceptibilidad a enfermedades como el Mal de Panamá y la Sigatoka negra, esta técnica ha sido propuesta como una solución viable para eliminar patógenos sin comprometer la salud de las plántulas ni el medio ambiente.

Investigaciones previas destacan que el choque térmico, aplicado mediante inmersiones en agua caliente y fría, puede eliminar eficientemente microorganismos patógenos. Según (Perez et al., 2018) tratamientos a 55 °C durante 15 minutos lograron reducir significativamente la presencia de *Fusarium oxysporum* en plántulas de plátano. Estos resultados fueron corroborados por (Hernandez y Rodriguez, 2020) quienes observaron que la exposición térmica no solo disminuía la carga patógena, sino que también estimulaba respuestas adaptativas en las plantas.

Por otro lado, (Smith et al., 2019) estudiaron el efecto combinado del choque térmico y el uso de agentes biológicos, obteniendo mejores resultados en la desinfección sin causar estrés excesivo en las plántulas. Además, (Gomez et al., 2021) exploraron la interacción de diferentes temperaturas y tiempos de inmersión, destacando que los tratamientos más efectivos dependían de la variedad específica de plátano utilizada.

Beneficios del choque térmico: Entre las ventajas de esta técnica se encuentran su bajo impacto ambiental, la ausencia de residuos químicos en las plantas y su efectividad para

controlar un amplio espectro de patógenos. Además, se considera una alternativa económica frente a tratamientos químicos convencionales, lo que resulta particularmente beneficioso para pequeños productores (Perez et al., 2018)

A pesar de sus beneficios, se han señalado algunas limitaciones. Por ejemplo, (Hernandez y Rodriguez, 2020) señalaron que la falta de estandarización en los protocolos puede llevar a variaciones en la eficacia. Además, la tolerancia de las plántulas al choque térmico puede diferir entre variedades, lo que requiere un ajuste cuidadoso de las condiciones del tratamiento (Gomez et al., 2021)

Los estudios han avanzado en demostrar la eficacia del choque térmico, aún existe una carencia de investigaciones sobre los efectos fisiológicos y moleculares a largo plazo en las plántulas tratadas. Así mismo, es necesario explorar cómo esta técnica puede integrarse con otros métodos de control de enfermedades para maximizar su eficacia.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

La presente investigación se realizó en el cantón El Carmen provincia de Manabí, en la granja experimental Río-Suma (redondel de la madre, marguen derecho) ULEAM Extensión en el Carmen.

COORDENADAS DE LA FINCA

X = 9971186,5 Y = 674954,3 Z = 258msnm

Figura 1. Localización de la Granja Experimental Río Suma



Tabla 1. Características agroecológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	20,4°C – 29, 2°C
Humedad Relativa (%)	87,45%
Precipitación media anual (mm)	233,83
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

Características agroecológicas de la localidad

Materiales

Machete

- Funda de polietileno
- Recipiente: caneca 20 litros

Materiales de escritorio

- Computadora y teléfono
- Cuaderno y esferos
- Impresora

Insumos agrícolas

- Semillas
- Pollinaza
- Fertilizante
- Agua caliente

Modelo experimental.

- En el presente ensayo se aplicará un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA)
- representado con 5 tratamientos y 4 repeticiones.
- Se contará con un total de 20 unidades experimentales de 3m² se medirá la influencia de la respuesta de los cebollines en la desinfección de plátano (*Musa AAB*) con diferentes tiempos en el choque térmico.

Tabla 2. Diseño de ADEVA en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamiento	4
Repeticiones	3
Error Experimental	12

Factor en Estudio:

Choque térmico

Factor A: Choque térmico (agua caliente)

Niveles

d1: Choque térmico a 4 segundos

d2: Choque térmico a 6 segundos

d3: Choque térmico a 8 segundos

d4: Choque térmico a 10 segundos

d5: Testigo

Tratamientos.

Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica.

Tabla 3. Disposiciones de los tratamientos en la evaluación del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

Tratamientos	Dosis	Descripción
T1	d1	Choque térmico a 4 segundos
T2	d2	Choque térmico a 8 segundos
T3	d3	Choque térmico a 12 segundos
T4	d4	Choque térmico a 16 segundos
T5	d5	Testigo: 0 segundos

Tabla 4. Características de la unidad experimental

Características de las unidades experimentales	Datos
Número de unidades experimentales	15
Largo	1,5m x 1,5m
Ancho	1,5m x 1,5m
Área total del ensayo	80m ²
Forma del ensayo	Cuadrado
Número de plantas en total	300 plantas
Plantas netas por parcela	15 plantas
Número de plantas a evaluar	4 plantas

Análisis estadístico.

Variable independiente.

- ✓ Choque térmico

Variables dependientes

- ✓ Días a la brotación
- ✓ Porcentaje de germinación
- ✓ Altura de la planta
- ✓ Número de hojas

3.2 Manejo del ensayo

3.2.1 Selección del terreno.

Para realizar el siguiente trabajo investigativo se seleccionará un área para realizar la siembra de hijuelos de plátano de exportación para llevar a cabo dicho experimento, el cual se encuentra ubicado en la granja experimental Río suma del Cantón el Carmen provincia de Manabí.

3.2.2 Elaboración del sustrato

Se realizará la preparación del suelo con material solido puede ser natural de síntesis o residual, mineral u orgánico de forma pura o en mezcla lo cual facilitará el anclaje de las raíces.

3.2.3 Selección de la semilla

La selección de cebollines es fundamental hacerla de una forma correcta, eliminando los ejemplares no deseados y seleccionando semillas con calidad genética, esto es muy importante ya que las características de la planta madre son idénticas a la de los cebollines.

3.2.4 Limpieza y desinfección

A los cormos seleccionados se les eliminaran los restos de tierra, raíces, aquellas partes que se encuentran afectadas por daños, para esto se utilizó un choque térmico para la eliminación de agentes patógenos que se encuentren en el cormo. Se mantendrán sumergidos en el agua durante diferentes tratamientos 4, 6, 8, 10 segundos y se retirarán.

3.2.5 Siembra.

Una vez delimitada las áreas de siembras de las diferentes parcelas con los tratamientos y bloque se procederá a sembrar el material vegetal con una distancia de 3m² entre planta.

3.2.6 Control de arvenses.

El control de arvenses se lo realizó de manera manual, eliminando toda clase de arvenses que podían afectar al cultivo.

3.2.7 Toma de datos.

El levantamiento de datos se tomará con las variables establecidas en la investigación.

3.2.8 Tabulación, análisis e interpretación de resultados.

Una vez obtenidos todos los datos y finalizado el trabajo de campo se procederá a tabularlos cada uno con su respectivo análisis, interpretación y conclusión.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

4.1 Días a la brotación

Para el presente estudio se utilizaron cuatro tratamientos distribuidos de la siguiente manera: el T1 al T5, se presenta la evaluación de los días a la brotación en la cual podemos apreciar que no se encuentra diferencias significativas entre los tratamientos. el coeficiente de variación, fue de 11,93.

Figura 2. Indica la existencia de diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los cinco tratamientos evaluados.

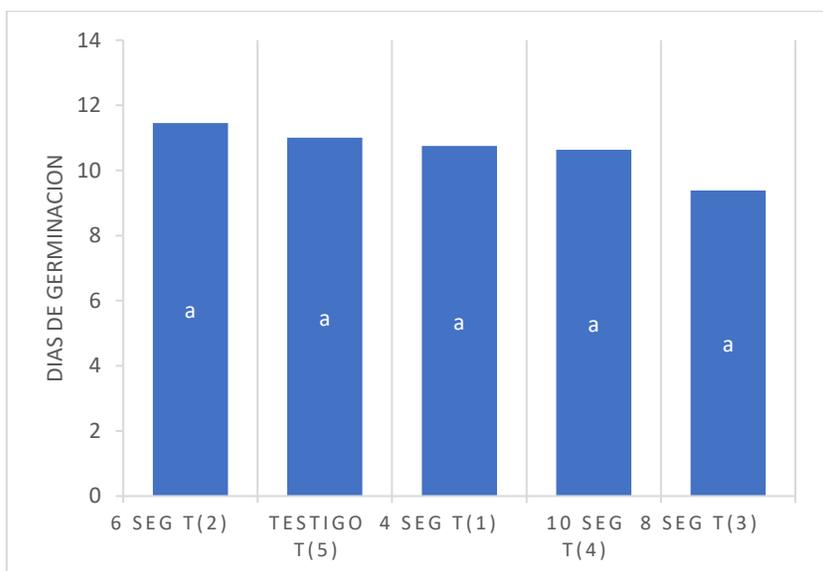


Figura 1. Días a la brotación en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

Los gráficos pueden mostrar que, para algunas especies, el choque térmico moderado (por ejemplo, entre 40°C y 45°C durante un tiempo corto) no impide la brotación y puede incluso acelerar la germinación o el crecimiento de la planta después de un breve retraso. Sin embargo, temperaturas más altas o un tiempo de exposición prolongado pueden provocar un aumento en el número de días hasta la brotación, ya que las plantas sufren daño celular que afecta su capacidad para iniciar el crecimiento. (Lopez et al., 2019)

La aplicación de choque térmico ha demostrado ser efectiva para la desinfección de diversas plantas, especialmente para la eliminación de patógenos como hongos, bacterias y virus, sin necesidad de recurrir a pesticidas o químicos agresivos que puedan afectar negativamente al medio ambiente o a la salud humana (Bajo et al., 2018)

Este tratamiento puede variar según las especies vegetales y el tiempo y temperatura del tratamiento. Algunos estudios han mostrado que, aunque el choque térmico es eficaz para la eliminación de patógenos, también puede inducir estrés térmico en las plantas, lo que podría comprometer su crecimiento posterior si no se controla adecuadamente (Iglesias et al., 2020)

4.2 Porcentaje de germinación

Figura 3. Podemos apreciar que si hay diferencia significativa dando el caso que el tratamiento con mayor rendimiento fue el T(3), y el tratamiento T(1) obtuvo una pequeña diferencia.

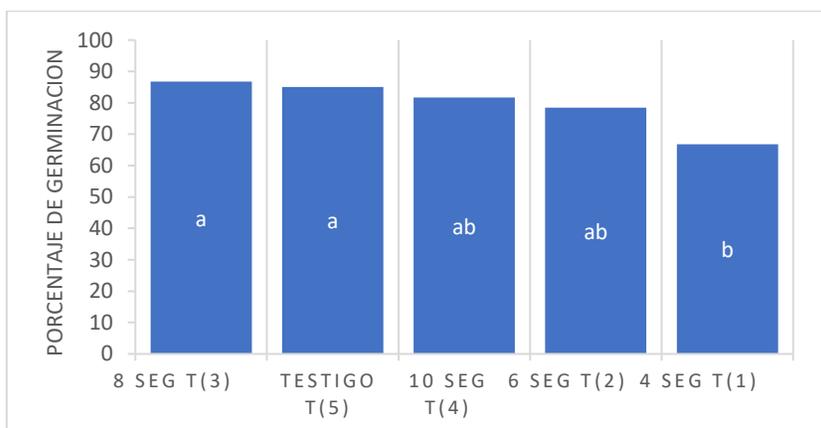


Figura 4. Porcentaje de germinación en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

Los porcentajes de germinación en función del tratamiento térmico proporciona una visión detallada sobre la efectividad del choque térmico en la desinfección de plantas, los gráficos que representan estos porcentajes permiten identificar el umbral de temperatura y duración del tratamiento en los que las semillas aún pueden germinar adecuadamente, mientras que las temperaturas y tiempos extremos pueden llevar a una drástica disminución en la germinación; aunque el choque térmico es prometedor en la eliminación de patógenos, es crucial optimizar las condiciones del tratamiento para maximizar la viabilidad de las semillas y evitar efectos negativos en su capacidad germinativa. (Iglesias et al., 2020).

Las características específicas de cada especie, como su tolerancia al calor y su estructura celular, también juegan un papel importante en la tasa de germinación. Algunas especies de plantas, como las de clima tropical, pueden ser más resistentes al choque térmico, lo que les permite una germinación exitosa incluso después de tratamientos térmicos intensos, mientras que otras, como las plantas de zonas frías, pueden ser más susceptibles a los efectos del calor (Lopez et al., 2019).

4.3 Numero de raíz

Figura 5. El gráfico muestra la variación del peso de las hojas en plátano durante la etapa de vivero, indicando que las diferencias entre los tratamientos son mínimas y poco significativas. Esto evidencia un comportamiento uniforme en el peso foliar entre las variables analizadas.

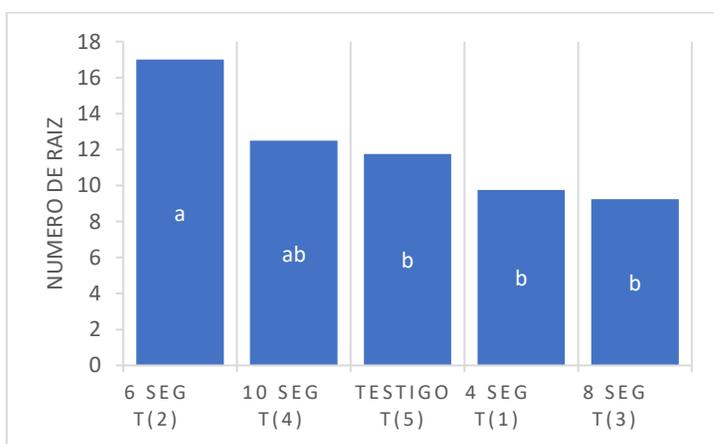


Figura 6. Numero de raíz en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica.

Cada especie vegetal tiene una tolerancia distinta al calor, lo que se refleja en el número de raíces formadas tras el choque térmico, como el tomate o el pepino, que tienen una mayor sensibilidad a las altas temperaturas, tienden a mostrar una disminución en el número de raíces al ser tratadas térmicamente, mientras que especies más resistentes como el maíz pueden presentar una mayor regeneración radicular (Lopez et al., 2019)

Las plántulas se mantienen en condiciones óptimas (riego adecuado, temperatura moderada y nutrientes), pueden recuperarse y formar nuevas raíces rápidamente. Sin embargo, condiciones de estrés (como falta de agua o nutrientes) pueden empeorar los efectos del tratamiento térmico, reduciendo aún más el número de raíces (Zhang et al., 2021)

4.4 Peso de raíz

Figura 7. Se observa que la variable del T(1) presenta el mejor rendimiento en peso de raíces, indicando una respuesta limitada en comparación con los otros tratamientos, mientras que las variables T(5) y T(4) se observa que posee un menor peso de raíces, evidenciando una respuesta óptima a las condiciones del tratamiento. Estos resultados permiten identificar diferencias significativas entre los tratamientos y su efecto en el desarrollo radicular.

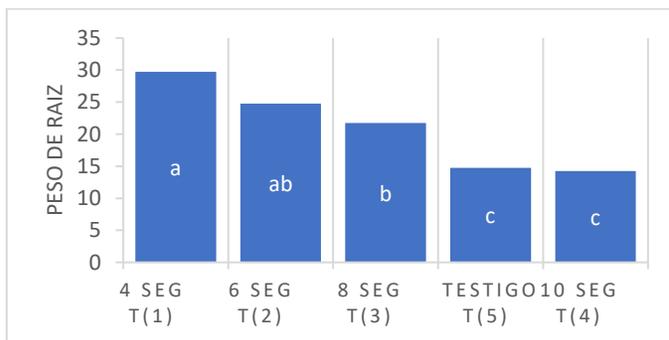


Figura 8. Peso de raíz en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

La temperatura aplicada durante el choque térmico es uno de los factores más importantes que determina cómo se desarrollará el sistema radicular, tratamientos térmicos suaves, como aquellos realizados entre 40°C y 45°C, causan un menor daño en las raíces y, por lo tanto, un menor efecto sobre el peso de la raíz. Sin embargo, temperaturas más altas (superiores a 50°C) provocan un daño significativo en las células radiculares, lo que reduce su capacidad para crecer y desarrollarse adecuadamente, disminuyendo el peso de la raíz. Según (Iglesias et al., 2020)

Las altas temperaturas también influyen en el peso de la raíz. Los tratamientos de choque térmico más largos aumentan el riesgo de dañar las células radiculares, lo que resulta en un peso radicular reducido. (Bajo et al., 2018)

Las diferentes especies de plantas responden de manera diversa al choque térmico, lo que también afecta el crecimiento de sus raíces. Por ejemplo, algunas especies vegetales pueden ser más resistentes al calor, lo que les permite mantener un buen crecimiento radicular incluso después del tratamiento térmico. (Lopez et al., 2019)

El ambiente posterior al tratamiento térmico también influye en el crecimiento de las raíces. Condiciones adecuadas de riego, temperatura y nutrientes después del tratamiento pueden ayudar a las raíces a recuperarse rápidamente. Sin embargo, en condiciones de estrés (como falta de agua o nutrientes), el peso de las raíces puede verse afectado negativamente, incluso si el choque térmico no fue excesivamente fuerte (Zhang et al., 2021)

4.5 Numero de hojas

Figura 9. El gráfico representa la variación del número de hojas para las variables indicando que no se encuentra diferencia significativa sobre los tratamientos. Estos resultados evidencian el comportamiento foliar entre las variables evaluadas.

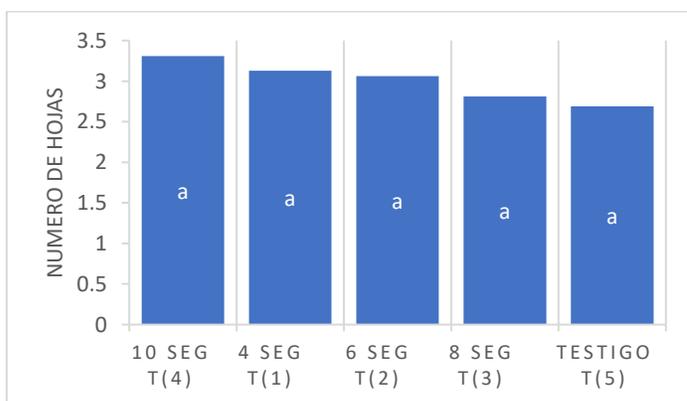


Figura 10. Numero de hojas en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

La especie *Musa AAB* muestra una sensibilidad moderada al choque térmico. Aunque su sistema radicular puede adaptarse a variaciones de temperatura, las hojas jóvenes y las yemas apicales son más susceptibles al daño térmico. Un tratamiento bien controlado puede ayudar a estimular el crecimiento foliar al eliminar patógenos sin afectar la capacidad de la planta para seguir desarrollándose, como se documenta en investigaciones realizadas por (Zhang et al., 2021)

Algunas especies pueden ser más resistentes al estrés térmico y, por lo tanto, pueden seguir produciendo hojas sin problemas. Otras especies más sensibles, como el tomate o el pepino, pueden sufrir una reducción significativa en la producción de hojas tras el tratamiento térmico, como lo indica un estudio de (Zhang et al., 2021)

Estudios realizados sobre la aplicación de choque térmico en cultivos de plátano muestran que temperaturas moderadas (40°C a 45°C) no afectan significativamente la producción de hojas, mientras que temperaturas superiores a 50°C pueden resultar en un descenso notable en el número de hojas, dado que el calor excesivo daña los tejidos de las hojas y la zona apical de crecimiento. (Iglesias et al., 2020)

4.6 Peso de hojas

Figura 11. El gráfico muestra la variación del peso de las hojas para las diferentes variables evaluadas, indicando que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Estos resultados evidencian un comportamiento homogéneo en el peso foliar entre las variables analizadas durante la etapa de vivero del plátano.

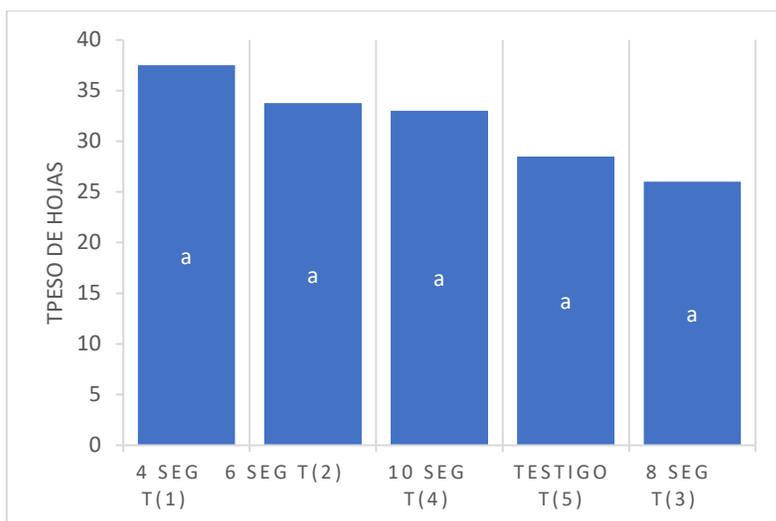


Figura 12. Peso de hoja en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa* AAB) bajo cámara térmica

En el caso de *Musa* AAB, las altas temperaturas aplicadas durante el tratamiento térmico pueden causar un daño fisiológico a nivel celular, afectando la estructura y función de las células en las hojas. El **estrés térmico** puede inhibir la expansión celular en las hojas jóvenes y afectar la fotosíntesis, lo que resultará en una menor acumulación de biomasa y, por ende, en un menor peso de las hojas. Sin embargo, si el tratamiento se realiza en condiciones controladas, con temperaturas moderadas y tiempos de exposición adecuados, el

efecto sobre el peso de las hojas puede ser mínimo o incluso positivo, ya que el tratamiento puede eliminar patógenos sin causar un daño significativo a las plantas. (Iglesias et al., 2020)

En un estudio se observó que las plantas de *Musa* AAB tratadas térmicamente a temperaturas superiores a 50°C durante periodos prolongados mostraron una disminución significativa en el peso de las hojas, debido a la destrucción de las células foliares y la alteración de la función fotosintética. En contraste, tratamientos más suaves (temperaturas de 40°C a 45°C durante 2-3 minutos) mostraron efectos más favorables, sin reducir significativamente el peso de las hojas, y permitieron a las plantas continuar su desarrollo normal. (Lopez et al., 2019)

El tiempo de exposición al calor también tiene un impacto directo en el peso de las hojas, en el trabajo de (Zhang et al., 2021) se encontró que tratamientos térmicos de larga duración (más de 5 minutos) causaron una disminución notable en el peso de las hojas de *Musa* AAB, mientras que exposiciones más breves (menos de 3 minutos) permitieron a las plantas recuperarse rápidamente y mantener un peso adecuado en las hojas.

4.7 Altura de planta

Figura 13. El gráfico estadístico presenta la altura promedio de las plantas para las variables A, B y C, mostrando diferencias significativas según el análisis de Tukey con un nivel de significancia de $p > 0,05$. La variable A obtuvo la menor altura promedio, mientras que la variable B alcanzó valores intermedios. Por su parte, la variable C destacó con la mayor altura promedio, lo que indica un efecto positivo del tratamiento asociado. Estos resultados reflejan una clara diferenciación entre los grupos, validada mediante el método

estadístico empleado, lo que resalta la influencia de los tratamientos en el desarrollo de la altura de las plantas.

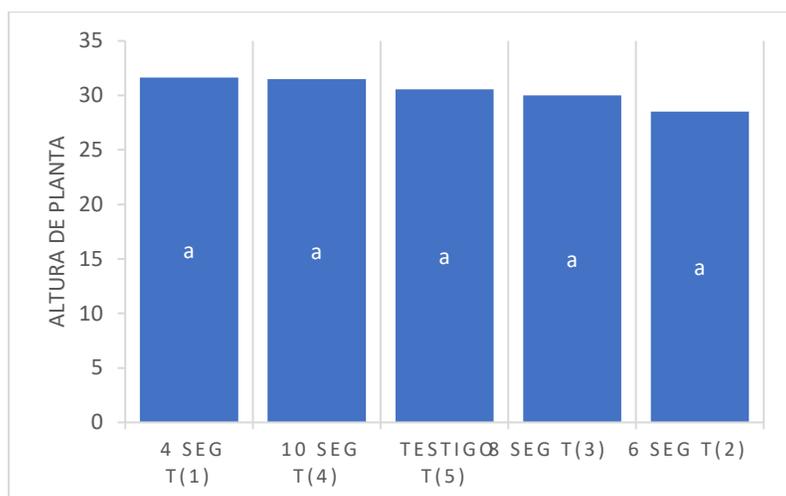


Figura 14. Altura de planta en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

El choque térmico aplicado a las plántulas de *Musa AAB* en la etapa de vivero tiene efectos significativos en su desarrollo, este tratamiento se utiliza principalmente para la desinfección de las plántulas jóvenes, eliminando patógenos que podrían afectar el crecimiento posterior de la planta. Sin embargo, el choque térmico puede causar efectos secundarios en el crecimiento vegetativo, particularmente en la altura de la planta, lo cual es un indicador clave del vigor y la salud general de las plántulas. (Iglesias et al., 2020)

Un choque térmico adecuado no debería afectar de manera significativa el crecimiento en altura de las plantas de *Musa AAB* si las condiciones térmicas y de tiempo son controladas correctamente. Sin embargo, en un tratamiento térmico excesivo (ya sea por altas temperaturas o largas exposiciones al calor), el crecimiento de las plántulas puede verse comprometido, resultando en una menor altura de planta debido al estrés celular, se observó

que las plántulas de *Musa* AAB sometidas a tratamientos térmicos con temperaturas superiores a 50°C durante más de 5 minutos presentaron una reducción significativa en su altura en comparación con las plantas que recibieron un tratamiento más suave (45°C durante 2-3 minutos) (López et al. , 2020)

Altas temperaturas (por encima de 50°C) pueden dañar las células meristemáticas responsables del crecimiento de la planta, lo que ralentiza la elongación de los tallos y afecta la altura final de las plántulas; a temperaturas moderadas de 45°C a 50°C durante 3-4 minutos no afectaron considerablemente la altura de las plántulas de *Musa* AAB, mientras que las temperaturas superiores a 50°C causaron un retraso significativo en el crecimiento vertical. (Zhang et al., 2021)

4.8 Perímetro del pseudotallo

Figura 15. El gráfico y estadístico basado en el método de Tukey facilita la identificación de tratamientos sobresalientes mientras destaca la importancia de explorar variaciones no significativas para optimizar las estrategias agrícolas.

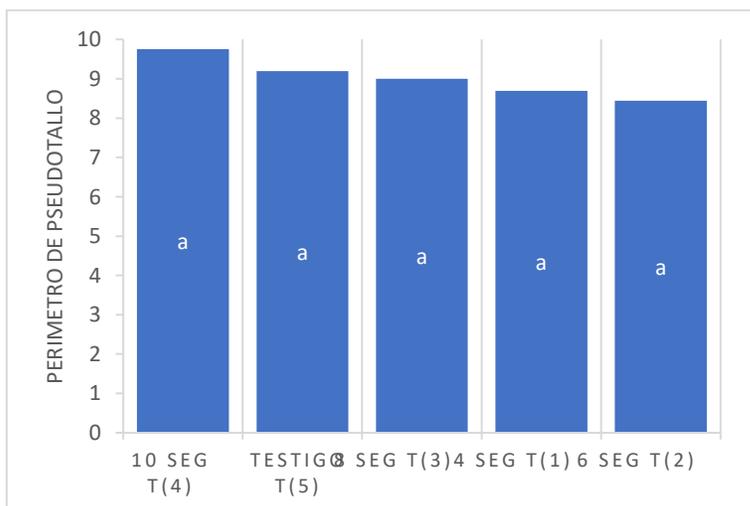


Figura 16. Perímetro del pseudotallo en la evaluación de la respuesta del Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (*Musa AAB*) bajo cámara térmica

El pseudotallo de (*Musa AAB*) es una estructura clave en el desarrollo de las plántulas en la etapa de vivero. Esta parte de la planta actúa como soporte estructural y almacén de nutrientes, lo que permite el crecimiento vertical y la resistencia a factores adversos. En este contexto, el choque térmico aplicado a las plántulas de *Musa AAB* en la etapa de vivero para su desinfección puede tener efectos importantes sobre la morfología del pseudotallo, especialmente en su perímetro, que es un indicador de la salud y el desarrollo de la planta.

Si las condiciones térmicas no son adecuadas (temperaturas demasiado altas o tiempos de exposición demasiado largos), el tratamiento de choque térmico puede alterar el crecimiento del pseudotallo. De acuerdo con (Zhang et al., 2018)

La temperatura es uno de los factores más críticos se observó que las plántulas de *Musa AAB* que fueron sometidas a temperaturas de 45°C a 50°C durante breves periodos (3-4 minutos) mostraron un desarrollo normal del pseudotallo y un perímetro similar al de las plantas no tratadas. Sin embargo, cuando la temperatura se elevó por encima de 50°C, se observó una disminución en el perímetro, lo que indicaba que el tratamiento térmico afectaba negativamente la formación celular en el pseudotallo. (Bajo et al. , 2020)

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

La desinfección de colines de plátano (*Musa AAB*) mediante cámaras térmicas se presenta como una estrategia efectiva y sostenible para controlar la presencia de patógenos y plagas, contribuyendo significativamente a la mejora en la calidad de las plantas desde su etapa inicial. Este método utiliza el principio de aplicar temperaturas controladas para eliminar organismos indeseables sin recurrir a productos químicos que podrían dañar el medio ambiente o afectar la seguridad alimentaria.

Los resultados obtenidos en investigaciones destacan que el uso de cámaras térmicas no solo reduce eficazmente la carga patógena, sino que también minimiza el impacto negativo en los colines cuando se ajustan adecuadamente factores como la temperatura y el tiempo de exposición. Temperaturas óptimas (100°C) y tiempos controlados (4-6-8-10 segundos) han demostrado ser suficientes para eliminar agentes infecciosos sin comprometer el vigor o el crecimiento de las plantas en etapas posteriores. Sin embargo, una exposición excesiva puede causar daños a los tejidos, afectando parámetros clave como el desarrollo del pseudotallo, el número de hojas o la tasa de germinación.

En el contexto de las prácticas agrícolas modernas, este enfoque destaca por su capacidad de integrarse en sistemas de producción sostenible, promoviendo un manejo más eficiente de los cultivos y una reducción en el uso de químicos. Además, al mejorar la calidad inicial de los colines, se fortalece la productividad y la resistencia del cultivo a lo largo de su ciclo.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se considere el uso de cámaras térmicas durante la fase de vivero para mejorar la calidad y el éxito de las plantas al momento del trasplante al campo abierto. Esta tecnología te permitirá controlar mejor las condiciones térmicas, creando un entorno óptimo para el crecimiento inicial de las plantas.
- Sugerir la desinfección por choque térmico para los colines de plátano (*Musa AAB*) e implementar prácticas que sean sostenibles y eficientes en la parte agrícola que optimicen la calidad del cultivo y reduzcan el impacto ambiental y económico del sistema de producción, esta técnica se establece como una herramienta fundamental para la modernización de la agricultura, en particular en la producción de plátano en áreas tropicales.
- La desinfección por choque térmico no solo es una alternativa viable para enfrentar problemas fitosanitarios en *Musa AAB*, sino que también puede convertirse en un estándar de calidad para viveros y sistemas productivos, al tiempo que contribuye al desarrollo de una agricultura más sostenible y competitiva.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(Rojas et al., 2007; Carlay, 2004). (s.f.).

Anónimo. (2023). Autor Anónimo. (2023). El cultivo del plátano barraganete en Ecuador. *Revista de Agricultura Sostenible*, 5(2), 45-52. *Revista de Agricultura Sostenible*, 5(2), 45-52.

Arias, M. y. (2023). *Ecuador y su liderazgo en la exportación de plátanos: El caso del plátano barraganete*. Editorial Economía Agroexportadora.

Bajo et al. . (2020).

Bajo et al. (2018).

Cacaomovil. (2012).

Cardona, G. O. (2013). *Agromia ucaldas*. Obtenido de google:

[http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia21\(1\)_4.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia21(1)_4.pdf)

Carlay. (2004).

Castillo, 2017. (s.f.).

Cecilio. (10 de 12 de 2018).

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/22d81fb9-1f29-42ee-94d7-29b34f02978d/content>.

Celio, A. H. (2013).

Cobeña y Lopez. (2018).

Cobeña&Lopez. (2018).

Córdova, C. y. (2019). *Manejo integral del cultivo de plátano en Ecuador: Fertilización, control de plagas y enfermedades, y riego*. Editorial Técnica Agrícola.

El-Sharkawy. (2006).

El-Sharkawy. (2006).

FAO. (2013).

FAOSTAT. (2022).

Fernández., F. y. (11 de 04 de 2022). *INIAP*. Obtenido de INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS:

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5825>

García et al., 2020. (s.f.).

García, L. y. (2018). *Manejo y características de los suelos en la producción de plátano en Ecuador*. Editorial Universitaria.

Gomez et al. (2021).

Gómez, L. J. (2021). *Plagas y enfermedades en el cultivo de plátano en Ecuador: Identificación, manejo y control*. Editorial Agrocienza.

Gonzáles. (2015).

Häkkinen, M. (. (2013). *A global perspective on the banana (Musa spp.) and plantain (Musa spp.)*.

Hernandez y Rodriguez. (2020).

Iglesias et al. (2020).

INAMHI. (2014). *Anuario Meteorológico* . Obtenido de

https://www.inamhi.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf

INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador:

http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.

INEC. (2020). *Estadísticas de producción agrícola en Ecuador*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>

InfoAgro. (2018).

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp.

Jorgge. (2021).

Jorgge, S. (2021). *Universidad Tecnica De Babahoyo*.

Lescot. (2008).

Lopez et al. (2019).

López et al. . (2020).

López et al. (2017). (s.f.).

Lopez y Perez. (2011).

Lopez&Perez. (2011).

Martínez. (2015).

Martinez, G. T. (2015). Manual técnico para la propagación de Musáceas. *CeNIAP*.

Morales, 2020. (s.f.).

Paredes, C. y. (2021). *El plátano barraganete en la cultura ecuatoriana: Tradición y gastronomía*. Editorial Cultura y Gastronomía Ecuatoriana.

Paz. (2013).

Perez et al. (2018).

Pérez. (13 de 04 de 2022). Viveros de plantas nativas: una estrategia para la conservación y restauración. *Crónica y el Portal Comunicación Veracruzana*.

Ploetz, R. C. (2007). Part 1. The beginnings of the banana export trades. En R. Ploetz., *Plant Health Progress*, 8(1). (págs. 1-5). Panama: The beginnings of the banana export trades.

Rivas, E. y. (2018). *Variedades de musáceas en Ecuador: Caracterización y manejo de cultivos*. . Editorial Agroecológica.

Rojas et al. (2007).

Simmonds, N. W. (1955). The taxonomy and origins of the cultivated bananas. *Botanical*

Journal of the Linnean Society, 55(359), 302-312.

Smith et al. (2019).

Smith y Jones. (2019).

Soto, J. y. (2020). *Cultivo de plátano y banana: Aspectos técnicos y de manejo en América Latina*. Ediciones Agropecuarias.

Suárez y Mederos. (2011).

Suárez, 2021. (s.f.).

Tola, J. y. (2022). *Plátano barraganete: Características, producción y mercado en Ecuador*. Editorial Agroindustria Ecuatoriana.

Tongglum et al. (2001).

Vargas, 2019. (s.f.).

Zhang et al. (2018).

Zhang et al. (2021).

8. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza de la variable días a la brotación en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,31	7	1,9	1,18	0,3818
Tratamientos	9,59	4	2,4	1,49	0,2666
Repeticiones	3,72	3	1,24	0,77	0,5334
Error	19,34	12	1,61		
Total	32,65	19			

Anexo 2. Análisis de la varianza de la variable porcentaje de germinación en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1613,61	7	230,52	5,03	0,0073
Tratamientos	995,8	4	248,95	5,43	0,0099
Repeticiones	617,81	3	205,94	4,49	0,0247
Error	550,31	12	45,86		
Total	2163,92	19			

Anexo 3. Análisis de la varianza de la variable número de raíz en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	197,85	7	28,26	5,21	0,0063
Tratamientos	151,7	4	37,93	6,99	0,0038
Repeticiones	46,15	3	15,38	2,84	0,0829
Error	65,1	12	5,43		
Total	262,95	19			

Anexo 4. Análisis de la varianza de la variable peso de raíz en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	751,75	7	107,39	12,49	0,0001
Tratamientos	703,2	4	175,8	20,44	<0,0001
Repeticiones	48,55	3	16,18	1,88	0,1865
Error	103,2	12	8,6		
Total	854,95	19			

Anexo 5. Análisis de la varianza de la variable número de hojas en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,08	7	0,15	0,76	0,6301
Tratamientos	1	4	0,25	1,24	0,3467
Repeticiones	0,07	3	0,02	0,12	0,9443
Error	2,43	12	0,2		
Total	3,5	19			

Anexo 6. Análisis de la varianza de la variable perímetro de pseudotallo en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,15	7	0,74	0,39	0,8882
Tratamientos	4,04	4	1,01	0,54	0,7085
Repeticiones	1,11	3	0,37	0,2	0,8957
Error	22,41	12	1,87		
Total	27,56	19			

Anexo 7. Análisis de la varianza de la variable peso de hojas en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	519,95	7	74,28	2,48	0,0802
Tratamientos	329	4	82,25	2,74	0,0785
Repeticiones	190,95	3	63,65	2,12	0,1506
Error	359,8	12	29,98		
Total	879,75	19			

Anexo 8. Análisis de la varianza de la variable altura de planta en la evaluación de Choque térmico en la desinfección de cebollines de plátano (Musa AAB) bajo cámara térmica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	106,96	7	15,28	0,38	0,8993
Tratamientos	26	4	6,5	0,16	0,9546
Repeticiones	80,96	3	26,99	0,66	0,5899
Error	487,65	12	40,64		
Total	594,61	19			

9. ANEXO. BANCO DE FOTOGRAFÍAS

Reparación de cámara térmica



Selección de colines



Sustrato





Limpeza de cebollines



Desinfeccion y ubicacion del sustrato



Avistamiento de germinación



Desarrollo de plantas



Vista panorámica



Toma de datos



Toma de datos



tesis Gustavo Garcia

2%
Textos sospechosos

1% Similitudes
0% similitudes entre capítulos (ignorado)
0% entre las fuentes mencionadas
4% palabras no reconocidas (ignorado)

Nombre del documento: tesis Gustavo Garcia.docx
ID del documento: 173f72cfa54cd1bbe4b25c1fabd14d2e7d8794
Tamaño del documento original: 4,63 MB
Autores: []

Depositar: Marco De la Cruz Chicaiza
Fecha de depósito: 6/1/2025
Tipo de carga: Interface
Fecha de fin de análisis: 6/1/2025

Número de palabras: 8071
Número de caracteres: 54321

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Tesis Justo Mendez HMA.docx Tesis Justo Mendez HMA - copia.docx El documento proviene de mi grupo 16 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 46 (32 palabras)
2	Tesis Erasa Briones.docx Tesis Erasa Briones - copia.docx El documento proviene de mi biblioteca de referencias 13 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 46 (32 palabras)
3	Tesis Rosana Delgado.docx Tesis Rosana Delgado - copia.docx El documento proviene de mi biblioteca de referencias 11 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 46 (32 palabras)
4	Tesis Anthony Vique.docx Tesis Anthony Vique - copia.docx El documento proviene de mi biblioteca de referencias 12 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 46 (32 palabras)
5	Tesis Nataly Mercedes Marcha.docx Tesis Nataly Mercedes Marcha - copia.docx El documento proviene de mi grupo 10 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 46 (32 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario - copia.docx El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: 16 (12 palabras)
2	ARTICULO - INGRID NAVARETE ALMEIDA - CORREGIDO.pdf ARTICULO - ... El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: 16 (12 palabras)
3	es.slideshare.net Taxonomía de plantas PDF https://es.slideshare.net/hibel/ta-xonom-ia-de-plantas-34730307/469008	< 1%		Palabras idénticas: 16 (12 palabras)
4	Documento de otro usuario - copia.docx El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: 16 (12 palabras)
5	TESIS ELIAS SALGADO_CDMPII (1) - copia.docx TESIS ELIAS SALGADO_CO... El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: 16 (12 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido ignoradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Tesis Michael Tierras.docx Tesis Michael Tierras - copia.docx El documento proviene de mi biblioteca de referencias	22%		Palabras idénticas: 206 (173 palabras)
2	Tesis Luis Pita.docx Tesis Luis Pita - copia.docx El documento proviene de mi biblioteca de referencias	13%		Palabras idénticas: 126 (103 palabras)
3	Tesis Maydel Yelis.docx Tesis Maydel Yelis - copia.docx El documento proviene de mi biblioteca de referencias	5%		Palabras idénticas: 36 (27 palabras)
4	Santiago Alexander Amador Zapata.docx Santiago Alexander Amador Za... El documento proviene de mi grupo	4%		Palabras idénticas: 46 (32 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento pero no se encuentran similitudes.

- <http://agronomia.usakillas.edu.ec/downloads/Agronomia2311/>
- <https://repositorio.uneg.edu.ec/server/api/core/bitstreams/224818b9-1f29-42ee-94d7-29b346c2978d/content>
- <http://repositorio.inap.gub.ec/handle/41000/5825>
- <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>

