



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FUNDAS DE DIFERENTES
COLORES Y ESPESORES EN LA PROTECCIÓN DE RACIMOS
DE PLÁTANO HARTÓN (*Musa paradisiaca*)”.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

AUTOR:
Alexis Andrés Vélez Riascos

TUTOR:
MSc. Wellington Jean Pincay Ronquillo

LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Alexis Andrés Vélez Riascos con cédula de ciudadanía No. 172066408-3 declaro ser autor del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE FUNDAS DE DIFERENTES COLORES Y ESPESORES EN LA PROTECCIÓN DE RACIMOS DE PLÁTANO HARTÓN (*Musa paradisiaca*)”**, siendo el ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo MSc., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, es de mi exclusiva responsabilidad.

La Maná, agosto 06 del 2024



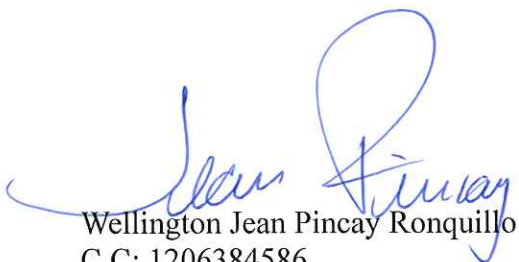
Alexis Andrés Vélez Riascos
C.C: 1720664083

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el título:

“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE FUNDAS DE DIFERENTES COLORES Y ESPESORES EN LA PROTECCIÓN DE RACIMOS DE PLÁTANO HARTÓN (*Musa paradisiaca*)”, de Alexis Andrés Vélez Riascos, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir técnicas, traducción y formato previos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 06 de agosto del 2024



Wellington Jean Pincay Ronquillo
C.C: 1206384586
TUTOR

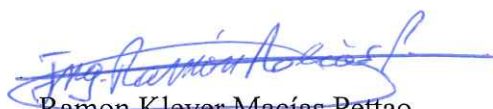
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueba el presente Informe e Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Extensión La Maná: Vélez Riascos Alexis Andrés, con el título del Proyecto de Investigación: **“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE FUNDAS DE DIFERENTES COLORES Y ESPESORES EN LA PROTECCIÓN DE RACIMOS DE PLÁTANO HARTÓN (*Musa paradisiaca*)”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 15 de agosto del 2024

Para consiguiente firman:



Ramon Klever Macías Pettao

C.C: 0910743285

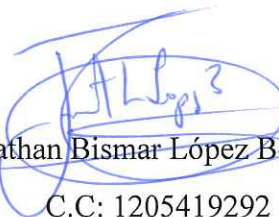
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Eduardo Fabian Quinatoa Lozada.

C.C: 1804011839

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Jonathan Bismar López Bósquez

C.C: 1205419292

LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo y sincero agradecimiento a la ilustre Universidad Técnica de Cotopaxi y a mi tutor de tesis, el Ing. Wellington Pincay, MSc., cuya guía experta y constante apoyo fueron fundamentales para la realización de este proyecto. Su orientación no solo me proporcionó el conocimiento técnico necesario, sino que también me inspiró a superar los desafíos y alcanzar los objetivos propuestos.

De igual manera, deseo manifestar mi gratitud hacia los ingenieros que, con gran generosidad y disposición, me brindaron su tiempo y experiencia. Sus valiosos consejos y recomendaciones no solo contribuyeron a la mejora de este trabajo, sino que también me motivaron a seguir perfeccionando mis habilidades y conocimientos en el campo. Su apoyo ha sido indispensable para el éxito de este proyecto, y por ello, les estaré eternamente agradecido.

Alexis

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación con profundo agradecimiento a mis padres y hermanos, quienes han sido la inspiración constante en mi vida. Su apoyo incondicional, acompañado de innumerables sacrificios, me ha guiado y motivado a lo largo de todo este proceso, permitiéndome alcanzar las metas que me propuse. Este proyecto es, en muchos sentidos, un tributo a su esfuerzo incansable y a la confianza inquebrantable que han depositado en mi capacidad para lograr lo que me propongo. Es un reflejo de su dedicación, su amor, y de todo lo que han hecho por mí, y por ello, siempre les estaré profundamente agradecido.

Alexis

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TÍTULO: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FUNDAS DE DIFERENTES COLORES Y ESPESORES EN LA PROTECCIÓN DE RACIMOS DE PLÁTANOS HARTÓN
(Musa paradisiaca)

Autor:
Alexis Andrés Vélez Riascos

RESUMEN

Este proyecto investigativo se llevó a cabo en el Recinto Estero Hondo perteneciente al Cantón La Maná, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*), empleando un diseño experimental completamente al azar (DCA) en arreglo factorial de $A*B+1$, donde el factor A corresponde a tres colores de fundas (azul, verde y transparente) y el factor B corresponde a dos espesores de las fundas (0.4 y 0.6 mm), además de un testigo, estableciéndose 7 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales. Los resultados de esta investigación demuestran que el tratamiento correspondiente a las fundas de color azul con espesor de 0.6 mm, presentaron los promedios más altos en las variables: peso de racimo (16 kg), manos por racimo (6.75 manos), dedos por mano (9 dedos) y grosor del dedo (5.13 cm), así mismo el análisis económico en relación con el beneficio costo fue superior a los demás tratamientos, Observándose resultados similares en el tratamiento de fundas azules con espesor de 0.40 mm. Por otra parte, se pudo evidencia que al no enfundar el racimo se reduce: el peso del racimo en aproximada de 3 kg, los dedos por mano a 7 dedos y el grosor del dedo a 4,69 cm.

Palabras claves: Fundas, colores, espesores, protección.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
MANA EXTENSION

**TITLE: EFFECT OF THE APPLICATION OF COVERS OF DIFFERENT COLORS
AND THICKNESSES ON THE PROTECTION OF BUNCHES OF BANANA TREES**

(Musa paradisiaca)

Autor:
Alexis Andrés Vélez Riascos

ABSTRACT

This research project was carried out in the Estero Hondo precinct that belongs to La Maná canton with the objective of evaluating the effect of the application of bags of different colors and thicknesses in the protection of bunches of Hartón banana (*Musa paradisiaca*) by using a completely randomized experimental design (CRED). It was applied a factorial arrangement of A*B+1, where factor A corresponded to three colors of bags (blue, green, and transparent) and factor B corresponded to two thicknesses of the bags (0.4 and 0.6 mm). In addition, a control was also used, so establishing 7 treatments with 4 repetitions and giving a total of 28 experimental units. The results of this research demonstrated that the treatment corresponding to the blue bags with a thickness of 0.6 mm, presented the highest averages in the variables: bunch weight (16 kg), hands per bunch (6.75 hands), fingers per hand (9 fingers), and finger thickness (5.13 cm). In addition, the economic analysis in relation to the cost benefit was superior to the other treatments. Similar results were observed in the treatment of blue bags with a thickness of 0.4 mm. On the other hand, it was possible to identify that by not founding the bunch, the weight of the last one is reduced by approximately 3 kg, the fingers per hand to 7 fingers, and finger thickness to 4.69 cm.

Keywords: Bags, colors, thicknesses, protection.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
<i>DEDICATORIA</i>	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
1. INFORMACION GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	5
6. OBJETIVOS	7
6.1. Objetivo general	7
6.2. Objetivos específicos	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	8
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	9
8.1. Origen del plátano	9
8.2. Importancia del plátano	9
8.3. Taxonomía del plátano	10
8.4. Morfología del plátano	11
8.5. Etapas fenológicas del cultivo de plátano	12
8.5.1 Características morfológicas del plátano	12
8.5.2 Hojas	12

8.5.3 Racimo.....	13
8.5.4 Frutos	13
8.5.5 Cormo	13
8.5.6 Raíces.....	13
8.5.7 Inflorescencia (o Floración).....	13
8.5.8 Bráctea	14
8.6. Variedad Hartón	14
8.6.1 Aspecto del Fruto:.....	14
8.6.2 Planta	15
8.6.3 Cultivo y Manejo	15
8.6.4 Prácticas de Manejo:.....	15
8.7. Zonas productoras de plátano en Ecuador	15
8.7.1 Región Costa.....	16
8.7.2 Región Amazónica.....	17
8.7.3 Región Sierra (Menor Producción).....	18
8.8 Calidad preventiva del plátano	18
8.9 Cosecha del plátano.....	19
8.9.1 Tamaño del Racimo	19
8.9.2 Desarrollo de los Frutos.....	19
8.9.3. Color de los Frutos	20
8.9.4 Tiempo de Cultivo	20
8.10. Postcosecha del plátano.....	20
8.10.1 Manejo Post-Cosecha	20
8.10.2 Tratamiento de Post-Cosecha	21
8.10.3. Empaque	21
8.10.4. Transporte	21
8.11. Aspectos fisiológicos durante la postcosecha del plátano.....	21

8.11.1 Maduración del Plátano	22
8.11.2 Temperatura y Humedad:.....	22
8.11.3 Respiración y Transpiración	22
8.11.4 Envejecimiento y Alteraciones Fisiológicas	22
8.12 Fisiología postcosecha del plátano.....	23
8.13 Requerimiento para exportación	23
8.13.1 Control de Calidad.....	23
8.14 Enfunde del plátano.....	24
8.15 Tipos de fundas	25
8.16 Antecedentes del estudio.....	25
9 HIPOTESIS CIENTÍFICA.....	26
10 METODOLOGÍA.....	27
10.1. Ubicación y duración del ensayo	27
10.2. Tipos de investigación.....	27
10.2.1. Investigación de campo	27
10.2.2. Investigación Descriptiva	27
10.2.3. Investigación Experimental	27
10.2.4. Investigación Cuantitativa	27
10.3. Condiciones agrometeorológicas	28
10.4. Materiales y equipos	28
10.5. Diseño experimental.....	29
10.6. Análisis de varianza	30
10.7. Tratamientos.....	30
10.8. Esquema del experimento	31
10.9. Manejo del ensayo.....	31
10.10. Variables evaluadas.....	32
11. RESULTADOS Y DISCUSIONES	36

11.1. Peso del racimo	36
11.3. Manos por racimo	39
11.4. Dedos por mano	40
11.5. Diámetro del dedo	42
11.6. Largo del dedo.....	43
11.7. Análisis económico	44
12. IMPACTOS	46
13. PRESUPUESTO.....	47
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
15. BIBLIOGRAFÍA.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas	8
Tabla 2. Taxonomía del plátano Hartón	11
Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del Recinto Estero Hondo	28
Tabla 4. Característica del plátano Hartón.....	28
Tabla 5. Características de las fundas empleadas	29
Tabla 6. Otros materiales empleados en esta investigación.....	29
Tabla 7. Tratamientos en estudio	30
Tabla 8. Es del experimento	31
Tabla 9. Análisis de varianza	30
Tabla 10. Peso del racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Harón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	36
Tabla 11. Efecto simple en el peso del racimo en el efecto de la ampliación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	37
Tabla 12. Largo del racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	38
Tabla 13. Efecto simple del largo del racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores para la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	38
Tabla 14. Manos por racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	39
Tabla 15. Efecto simple de las manos por racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	40
Tabla 16. Dedos por mano en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	41
Tabla 17. Efecto simple de los dedos por mano en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	41
Tabla 18. Grosor del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	42
Tabla 19. Efecto simple del grosor del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	42

Tabla 20. Largo del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	43
Tabla 21. Efecto simple del largo del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	44
Tabla 22. Análisis económico en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).....	45
Tabla 23. Presupuesto de la investigación	47

1. INFORMACION GENERAL

Título del proyecto:	Efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano hartón (<i>Musa paradisiaca</i>)
Fecha de inicio:	Abril_2024
Fecha de finalización:	Agosto_2024
Lugar de ejecución:	Recinto Estero Hondo, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Agronomía
Proyecto de investigación vinculado:	Al sector agrícola
Equipo de trabajo:	Alexis Andrés Vélez Riascos
Tutor	MSc. Pincay Ronquillo Wellington Jean
Área de conocimiento:	Agricultura, Negocio y Administración
Línea de investigación:	Desarrollo de seguridad alimentaria
Sub líneas de investigación de la carrera:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La producción de plátano a nivel mundial es una actividad agrícola significativa que tiene un impacto considerable en la economía de muchos países, especialmente en regiones tropicales. El plátano es uno de los cultivos más importantes del mundo, tanto por su consumo directo como alimento básico como por su papel en la economía de exportación. El plátano se da en varios continentes como Asia, América Latina y África debido a que el clima es propicio y favorable para la producción de este fruto. El plátano hartón, también conocido como plátano macho o plátano de cocinar, es una variedad de plátano de gran importancia económica y cultural en varias regiones tropicales. Su nombre científico es *Musa paradisiaca*, y es muy valorado tanto en el mercado local como en el internacional debido a sus propiedades culinarias y su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas (Jiménez, 2020).

Ecuador ha sido privilegiado con una abundancia de suelos fértiles y un clima que le es favorable sembrando y cultivando muchos frutos destinados al comercio nacional e internacional, por lo que en este proyecto se plantea como en el cultivo de plátano hartón se pueden realizar diversas actividades tecnificadas para mejorar el producto y que alcance los estándares requeridos para su posterior exportación. El cultivo del plátano es un gran sostén para la economía y seguridad alimentaria del Ecuador, generando fuentes estables de trabajo. Aunque no es el más importante está dando de qué hablar durante los últimos años ya que ha aumentado significativamente en sus exportaciones generando riquezas para los pequeños productores, (Alvarez Reyes, 2018).

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) menciona que la mayor zona de producción del plátano es conocida como el triángulo platanero, la cual abarca las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos con 5262, 14249 y 13376 hectáreas, respectivamente, aunque cabe añadir que con el aumento del precio de la caja se está expandiendo en pequeños productores en otras provincias, (FAO , 2021).

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el Recinto Estero Hondo del Cantón La Maná de la Provincia de Cotopaxi, con la finalidad de analizar el efecto de fundas de diferentes colores y espesores en la producción de racimos de plátano para la cual se estableció un diseño experimental completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial de A*B donde A son los colores de fundas (verde, azul y transparente) y B los espesores (4 mm y 6 mm), dando un total de siete tratamientos y cuatro repeticiones.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El plátano Hartón (*Musa paradisiaca*) es una de las variedades más cultivadas y consumidas en muchas regiones tropicales, representando una fuente esencial de ingresos para numerosos agricultores y un componente clave en la dieta de muchas comunidades, se destaca por su relevancia en la alimentación y su valor económico en diversos mercados. Este proyecto busca establecer una plantación de plátano hartón, con el objetivo de capitalizar las condiciones óptimas para su cultivo y satisfacer la demanda de este. Las condiciones climáticas favorables, los beneficios económicos y sociales, y la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, su producción se enfrenta a diversos desafíos que pueden afectar significativamente a la calidad y rendimiento de los cultivos. Entre estos desafíos se encuentran las plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas. La utilización de fundas protectoras para los racimos de plátano se ha adoptado como una práctica para mitigar estos problemas, aunque existe una variedad considerable en su efectividad dependiendo de las características de las fundas, como su color y espesor, (Sauco, 2012).

La mejora en la calidad de producto final es uno de los objetivos primordiales en la producción de plátano. Las fundas protectoras pueden desempeñar un papel crucial en la preservación de la integridad física de los racimos, protegiéndolos de daños causados por factores ambientales como la exposición excesiva al sol, la lluvia y los vientos. Además, estas fundas pueden servir como una barrera física contra insectos y otros patógenos, contribuyendo así a la producción de frutos más saludables y atractivos para el mercado. Al evaluar el efecto de diferentes colores y espesores de fundas, se puede identificar la combinación más efectiva para optimizar la calidad del plátano Hartón, (Krishi, 2024).

A nivel de finca, los problemas pueden incluir prácticas de manejo inadecuadas, deficiencias en el control de calidad y técnicas de cultivo no optimizadas. Por otro lado, cuando los plátanos no se envuelven adecuadamente durante su cultivo, están más expuestos a una variedad de daños que afectan su calidad y valor comercial. Sin la protección de las fundas, las frutas pueden sufrir daños físicos debido al contacto directo con ramas, hojas u otras frutas, lo que provoca magulladuras y manchas en la piel. Además, quedan más vulnerables a plagas e insectos que pueden causar picaduras o perforaciones en la fruta. La exposición directa al sol también puede ocasionar quemaduras o cambios de color, lo que reduce su atractivo visual y su tiempo de conservación. Estos daños disminuyen la calidad del plátano y pueden generar pérdidas económicas para los productores, (Krishi, 2024)

Así mismo la reducción de pérdidas postcosecha es otro aspecto crítico que este estudio pretende abordar. Puesto que las mermas durante el almacenamiento y transporte pueden representar una pérdida económica significativa para los productores. La identificación de fundas que ofrezcan una mejor protección puede ayudar a minimizar estos daños, asegurando que un mayor porcentaje de la cosecha llegue en óptimas condiciones al mercado. Esta mejora en la eficiencia no solo beneficiará económicamente a los agricultores, sino que también contribuirá a una mayor sostenibilidad en la cadena de suministro de plátano, (Bhawan, 2012).

Además, en un contexto de creciente inestabilidad climática, es vital desarrollar métodos agrícolas que puedan adaptarse a diversas condiciones ambientales. Las fundas de distintos colores y espesores pueden proporcionar diferentes niveles de protección y adaptarse a mejorar ciertas condiciones climáticas. Este estudio permitirá determinar qué tipo de fundas más adecuada para proteger los racimos de plátanos, (Estremera, 2020).

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Para la realización del proyecto de investigación se describen dos tipos de beneficiarios, los directos y los indirectos.

Beneficiarios directos:

Los agricultores y trabajadores de la finca que participen en el cultivo de plátano hartón se beneficiarán directamente de los ingresos generados por la venta de los frutos. Este proyecto no solo proporcionará empleos a quienes se encarguen de la siembra, mantenimiento, cosecha y manejo postcosecha, sino que también ofrecerá puestos de trabajo temporales durante la cosecha y empleos de tiempo completo para las labores diarias. Además, los moradores del cantón La Maná, junto con los 40 productores de plátano del recinto Estero Hondo, podrán beneficiarse de esta investigación, que busca optimizar la producción y rentabilidad del cultivo.

Por otro lado, las familias de los agricultores experimentarán mejoras en sus condiciones de vida gracias a los ingresos adicionales generados por el cultivo, lo que les brindará un mayor poder adquisitivo y mejor acceso a recursos y servicios. Asimismo, las empresas especializadas en el procesamiento, empaque y exportación de plátano hartón también se beneficiarán del aumento en la demanda y del valor añadido en las etapas de postcosecha, fortaleciendo así la cadena de valor de este cultivo.

Beneficiarios indirectos:

Los inversionistas que participen en el proyecto podrán beneficiarse de los retornos financieros generados por la venta del plátano hartón en los mercados locales e internacionales. A medida que el cultivo de este plátano crece, se espera que los ingresos por ventas aumenten, ofreciendo a los inversionistas una atractiva rentabilidad.

Por otro lado, los proveedores de insumos agrícolas, como fertilizantes, pesticidas y herramientas, también se beneficiarán del incremento en la demanda, impulsado por la expansión del cultivo de plátano hartón. Asimismo, las empresas de transporte y logística, responsables del traslado de los plátanos desde la finca hasta los mercados y puertos de exportación, verán un aumento en su actividad comercial, lo que les permitirá capitalizar este crecimiento. La implementación de técnicas avanzadas en el manejo del plátano hartón, como se describe en esta investigación, puede aumentar el rendimiento de los cultivos en un 20%, mejorando significativamente los ingresos de los productores locales.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La producción de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*) enfrenta múltiples desafíos que afectan tanto la cantidad como la calidad del producto final. Las fluctuaciones en los precios internacionales del plátano, las tarifas de transporte y las políticas comerciales pueden afectar la rentabilidad del cultivo. En muchas regiones productoras, los plátanos están expuestos a una variedad de factores ambientales adversos, la exposición directa al sol, fuertes lluvias, vientos y fluctuaciones extremas de temperatura. Estas condiciones pueden proporcionar quemaduras solares en los frutos, manchas y otros daños físicos que disminuyen su valor comercial. Además, el clima inestable y los eventos climáticos extremos, cada vez más frecuentes debido al cambio climático, agravan estos problemas, aumentando la vulnerabilidad de los cultivos y las pérdidas económicas para los agricultores, (Sauco, 2012).

Los racimos de plátano no protegidos con fundas, enfrentan varios problemas que afectan su calidad y rendimiento. La exposición directa al sol puede causar quemaduras en la piel del fruto, disminuyendo su valor comercial. La disponibilidad y gestión de recursos como agua, fertilizantes y mano de obra pueden variar entre regiones y afectar la eficiencia del cultivo. También los racimos no protegidos son más susceptibles a daños físicos por contacto con ramas o frutos, lo que facilita la entrada de patógenos y reduce la vida útil del plátano. También están expuestos a plagas, como el picudo negro, y enfermedades fúngicas, como la sigatoka negra,

que pueden dañar gravemente el fruto. Finalmente, las condiciones climáticas adversas, como lluvias intensas y vientos fuertes, pueden causar la caída prematura de los frutos y otros daños, lo que resulta en pérdidas económicas significativas para los agricultores, (Torres & Velásquez, 2016).

Por lo que se puede expresar que al no proteger adecuadamente los racimos de plátano con fundas conlleva una serie de problemas que pueden impactar negativamente la producción, tanto en términos de cantidad como de calidad. Estos problemas, si no se abordan, pueden resultar en una menor rentabilidad para los productores y una mayor vulnerabilidad del cultivo frente a factores ambientales y biológicos adversos.

La práctica de cubrir los racimos de plátano con fundas protectoras se ha implementado como una estrategia para mitigar algunos de estos problemas. Sin embargo, la efectividad de estas fundas puede variar significativamente dependiendo de características, como el color y el espesor del material. Fundas inadecuadas pueden no proporcionar la protección suficiente contra el sol y la lluvia, o pueden no ser efectivas en la prevención de daños por plagas y enfermedades. Por lo tanto, la falta de información específica sobre las fundas más adecuadas para diferentes condiciones climáticas y de cultivo representa un obstáculo importante para los productores que buscan optimizar la calidad y el rendimiento de sus cosechas, (Krishi, 2024).

Adicionalmente, la falta de estandarización y conocimiento sobre el uso de fundas específicas contribuye a prácticas inconsistentes y, en muchos casos, ineficientes. Los agricultores, especialmente en regiones con recursos limitados, a menudo deben recurrir a ensayos y error para determinar las mejores prácticas de protección, lo que puede resultar en pérdidas significativas de tiempo y dinero. Identificar y validar científicamente las fundas más efectivas en términos de color y espesor no solo ayudaría a mejorar la protección de los racimos de plátano, sino que también proporcionaría una guía clara y práctica para los productores, mejorando la eficiencia y la sostenibles de la producción de plátano Hartón, (Smith & Rivera, 2020).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección del plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

6.2. Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento del plátano al proteger los racimos con diferentes fundas y espesor en la variedad Hartón.
- Identificar el color y espesor de funda que maximiza la protección del racimo.
- Realizar un análisis económico para ver si son viables y aplicables en el cultivo de plátano Hartón.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas

Objetivos	Actividades	Resultados	Medios de verificación
Determinar el rendimiento producido al plátano Hartón (<i>Musa paradisiaca</i>).	-Toma de datos sobre el peso y grado de los dedos del racimo y la producción.	Conocer el rendimiento que obtiene el plátano con el enfunde.	Libreta de campo. Fotos de las actividades realizadas.
Identificar el color y espesor de funda que maximiza la protección del racimo.	-Aplicación de las fundas a los tratamientos en estudio. -Toma de datos de campo sobre el crecimiento y desarrollo del racimo de los plátanos.	Ver si el racimo está en óptimos resultados, como para calificarlo como fruto de calidad, con sus grados y peso óptimo.	Análisis estadísticos de los resultados. Fotografías.
Realizar un análisis económico para ver si con viables y aplicables en el cultivo de plátano Hartón	-Realizar un listado de los gastos producidos en la investigación. -Realizar un análisis B-C de los tratamientos.	Documentos de análisis económico de los tratamientos.	Análisis económico

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Origen del plátano

El plátano tiene su origen en el sur de Asia y fue conocido en la región del Mediterráneo desde el año 650 d.C. La especie llegó a la Isla Canarias en el siglo XV, y de allí fue llevada a América en 1516. El cultivo comercial en Canarias comenzó a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Originarios del sudeste asiático, el plátano macho y el bananito se ha extendido a muchas áreas de Centroamérica, Sudamérica y el África subtropical, siendo fundamentales en la dieta de muchas regiones tropicales. (Lopez, 2017)

Entre los mayores productores de plátanos anualmente se encuentran la República Democrática del Congo, Camerún, Ghana y Colombia. En las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático, el plátano es el cultivo principal. Mientras que en el norte los consumidores lo disfrutan como postre, en más de cien países tropicales y subtropicales constituye una parte esencial de la dieta diaria, (Eroski Consumer , 2024).

El plátano fue introducido en América por los exploradores portugueses y españoles durante el periodo de la colonización, y su cultivo se expandió rápidamente en las regiones tropicales del continente. En Ecuador, el plátano se adaptó muy bien a las condiciones climáticas y edáficas del país, convirtiéndose en un cultivo esencial para la economía nacional, Ecuador ha desarrollado una industria de plátano altamente tecnificada y orientada a la exportación, logrando posicionarse como uno de los mayores exportadores de plátano del mundo. (Espinoza, J. 2017).

8.2. Importancia del plátano

Las musáceas son uno de los cultivos más importantes del mundo, solo superados por el arroz, el trigo y el maíz. Estas plantas no solo son productos básicos en la dieta diaria de muchas personas, sino que también son productos clave para la exportación. Además, las musáceas generan una importante fuente de empleo e ingresos en numerosas localidades, especialmente en países subdesarrollados y en vía de desarrollo. (Espinoza, 2021)

En particularmente, los países de América Latina y el Caribe son los principales productores de musáceas que ingresan al comercio internacional. De los 12 millones de toneladas producidas mundialmente, aproximadamente 10 millones provienen de esta región. Este cultivo es el principal en las regiones húmedas y cálidas del sudeste asiático, donde las condiciones climáticas favorecen su crecimiento, (Cobeña & López, 2018).

Las exportaciones de plátano de Ecuador aumentaron un 0,29% entre enero y abril de 2024, según la Asociación de Comercialización y Exportación de plátano del Ecuador, marcando el un incremento del año tras la caída en los meses anteriores. La Unión Europea se mantiene como el principal destino, recibiendo el 30,90% de los 132,85 millones de cajas exportadas globalmente. Rusia, con el 19,19%, es el segundo mayor mercado, seguido por Medio Oriente, Estados Unidos y África. Individualmente, Rusia lidera las importaciones, seguido por Estados Unidos, Países Bajos, Italia y Argelia. (Sanchez, 2024)

El cultivo y la exportación de plátano no solo favorecen la economía nacional de países como Ecuador, sino que también contribuyen a la estabilidad y desarrollo económico de las regiones productoras. La demanda internacional de estos productos impulsa la creación de empleos y el desarrollo de infraestructuras agrícolas, mejorando así las condiciones de vida de muchas comunidades rurales, (Cobeña & López, 2018).

8.3. Taxonomía del plátano

En los últimos años, científicos e investigadores han buscado los orígenes de las musáceas y sus cultivares utilizando diversas técnicas, entre las cuales se destacan los estudios genéticos. Estos estudios han ayudado a determinar que la mayoría de los híbridos del género *Musa* se componen de la combinación de cruces de genomas con diferentes niveles de ploidía, como diploides (AA, AB y BB) y triploides (AAA, AAB y ABB). Por esta razón, para realizar una clasificación adecuada de las musáceas, se tomaron en cuenta aspectos fenológicos como la morfología e las platas y frutos. (Pineda, 2021)

Los plátanos diploides con genoma AA, derivados de *Musa acuminata*, son tradicionales y tienen un perfil genético simple, pero son menos resistentes a enfermedades. Los genotipos AB, híbridos de *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, combinan características de ambas especies, ofreciendo mayor resistencia a enfermedades y buenas cualidades en sabor y textura. Los plátanos BB, de *Musa balbisiana*, son menos comunes comercialmente, pero son más resistentes y adaptables. Los triploides AAA, como el Cavendish, son los más comunes en el mercado por su sabor y textura, y su esterilidad facilita la producción uniforme. Los triploides AAB ofrecen mayor resistencia a enfermedades y variabilidad en textura y sabor, mientras que los ABB equilibran resistencia y calidad del fruto, siendo valiosos por su adaptabilidad. (Medina & Manzo, 2009).

Tabla 2. Taxonomía del plátano Hartón

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	Musa paradisiaca (acuminata x balbisiana)

Fuente: Buitrago et al., (2020)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

8.4. Morfología del plátano

La planta de plátano se caracteriza como una herbácea de gran tamaño y ciclo perenne. Está compuesta por varias partes, entre ellas el pseudotallo, el corno, las raíces, las hojas y el fruto, que se agrupa en un racimo. Las producciones de este cultivo han representado una importancia vital debido a las exportaciones realizadas cada año y los ingresos económicos que genera, los cuales brindan soporte a la sociedad rural, (Ramón, 2017)

Las raíces de la planta de plátano se desarrollan a partir del corno o tallo verdadero. Se pueden identificar tres tipos de raíces: las raíces principales las cuales ayudan a soportar el peso de la planta y las raíces secundarias y terciarias las cuales sirven para la absorción de nutrientes y agua del suelo. Estas raíces crecen de manera superficial y no suelen superar los 40 cm de longitud y 10 mm de circunferencia. Aunque tienen la capacidad de penetrar el suelo, su desarrollo puede verse limitado si encuentran obstáculos. En conjunto, las raíces proporcionan soporte a la planta y ayudan a generar alimento para ella, (Herrera, 2021).

Las hojas del plátano representan el punto de crecimiento de la planta. Estas hojas se disponen de manera especial y forman el pseudotallo. La tasa de emisión foliar la edad de la planta; son alargadas y presentan una textura frágil en los bordes. Su coloración normal es verde, y el crecimiento de las hojas se detiene con la aparición del tallo floral. Inicialmente, las hojas no tienen limbo y se desarrollan en forma de espadas, cuando la planta madura, las hojas adquieren una forma oval-oblonga y desarrollan limbo, (Galan, 2018)

El pseudotallo está formado por las hojas de la planta y puede alcanzar una longitud de entre los 2 y 6 metros, dependiendo de la variedad. Este pseudotallo conserva reservas de nutrientes que son consumidas a medida que la planta crece y se desarrolla, especialmente durante la

formación del racimo y la aparición de yemas o hijuelos. El grosor el pseudotallo puede llegar a 40cm, tiene una textura dura y es capaz de soportar el peso de las hojas y del racimo (Azuro, 2020).

8.5. Etapas fenológicas del cultivo de plátano

El cultivo de plátano macho o Hartón (*Musa paradisiaca*) pasa por varias etapas fenológicas, que son fases de desarrollo reconocibles en el ciclo de vida de la planta. Estas etapas incluyen: La germinación del plátano comienza cuando se planta el rizoma o la plántula, desarrollando las primeras raíces. A continuación, el brote emerge del suelo y comienza el crecimiento de las hojas, produciendo hojas grandes y alargadas durante una fase de rápido crecimiento. El pseudotallo se forma a partir de las bases de las hojas y se alarga con la generación continua de nuevas hojas. La inflorescencia se forma dentro del pseudotallo y emerge en la parte superior como una "bellota" o "corazón". Las flores femeninas, situadas en la base de la inflorescencia, se abren primero, seguidas por las flores masculinas en la parte superior. Los frutos empiezan a desarrollarse a partir de las flores femeninas fecundadas, los plátanos continúan creciendo y madurando, durante esta etapa, se desarrollan los nutrientes y el tamaño final del fruto. madurando de verde a amarillo y finalmente a negro. La recolección ocurre cuando los frutos alcanzan el tamaño y madurez deseada, a menudo cuando están verdes y de un tamaño apto para la calidad requerida. Tras la cosecha, el pseudotallo se seca y muere, y nuevas plantas brotan de los rizomas subterráneos, iniciando un nuevo ciclo de cultivo, (Robinson & Galán 2023).

8.5.1 Características morfológicas del plátano

El pseudotallo, conocido comúnmente como el "tallo" de la planta de plátano, es en realidad una estructura compleja compuesta por las bases superpuestas de las hojas, formando un cilindro robusto que da soporte a la planta. Aunque no es un tallo verdadero, cumple funciones vitales para el desarrollo de la planta, como sostener la estructura completa, incluyendo el pesado racimo de plátanos, y actuar como un conducto eficiente para el transporte de nutrientes y agua desde las raíces hasta las hojas y los frutos. Este sistema asegura que la planta reciba los recursos necesarios para su crecimiento y producción. (Krebs, 2021)

8.5.2 Hojas

Las hojas de plátano son grandes, alargadas y de forma ovalada, desarrollándose a partir del centro del pseudotallo y disponiéndose en espiral alrededor de la planta. Estas hojas son fundamentales para la fotosíntesis, el proceso mediante el cual la planta produce alimento en

forma de azúcares a partir de la luz solar. Además, las hojas juegan un papel crucial en la transpiración y en la regulación del agua dentro de la planta, asegurando su equilibrio hídrico y su correcto funcionamiento. (Salazar, 2021)

8.5.3 Racimo

El racimo es la estructura que agrupa los plátanos en la parte superior de la planta, compuesto por una serie de manos, cada una de las cuales contiene varios frutos. Es fundamental para la producción de plátanos, ya que lleva y protege los frutos durante su desarrollo. Un racimo típico puede contener entre 8 y 12 manos, con cada mano sosteniendo entre 6 y 12 plátanos, lo que lo convierte en una parte clave de la planta para la cosecha. (Krebs, 2021)

8.5.4 Frutos

Los frutos son los plátanos individuales que crecen en el racimo, con una piel gruesa que cambia de verde a amarillo, o marrón cuando están maduros, y una pulpa interna comestible. Estos frutos son la parte consumible del plátano y contienen los nutrientes esenciales que la planta produce durante la fotosíntesis, siendo la fuente de alimento tanto para humanos como para otros animales. (Salazar D. , 2021)

8.5.5 Cormo

El cormo es una estructura subterránea que actúa como órgano de almacenamiento de nutrientes y es la base desde donde emergen las raíces y los nuevos brotes de la planta. Almacena energía en forma de carbohidratos, que la planta utiliza para su crecimiento y desarrollo, y también proporciona un soporte estructural esencial, asegurando la estabilidad y la continuidad del ciclo de vida de la planta. (Rodríguez, 2006)

8.5.6 Raíces

Las raíces del plátano son fibrosas y se extienden desde el cormo, explorando el suelo en busca de agua y nutrientes esenciales para el crecimiento de la planta. Además de absorber estos recursos vitales, las raíces también cumplen la función crucial de anclar la planta al suelo, proporcionándole la estabilidad necesaria para su desarrollo y resistencia frente a factores externos. (Krebs, 2021)

8.5.7 Inflorescencia (o Floración)

La inflorescencia es el conjunto de flores que emerge en la parte superior del pseudotallo, justo antes de la formación del racimo de plátanos, e incluye tanto flores masculinas como femeninas. Este proceso de floración es esencial para la producción del fruto, ya que las flores femeninas

se desarrollan en plátanos, mientras que las flores masculinas, generalmente, caen antes de que los frutos se completen. (Cedeño, 2016)

8.5.8 Bráctea

La bráctea es una hoja modificada que se encuentra en la base del racimo y tiene la función de proteger la inflorescencia. Su papel es crucial para resguardar las flores en desarrollo y el racimo joven de posibles daños físicos y plagas, asegurando un crecimiento saludable de los frutos. (Azuro, 2020)

8.6. Variedad Hartón

El plátano Hartón (*Musa AAB*) es una variedad de plátano muy popular y ampliamente cultivada en casi todos los países tropicales. esta fruta es la segunda con mayor exportación a nivel mundial después del banano, lo que refleja su importancia económica y social. su cultivo continuo durante todo el año, al programar su siembra para cosechar en momentos específicos, ofrece numerosas oportunidades de empleo, especialmente en Ecuador, donde muchas familias dependen de esta actividad para su sustento y bienestar económico, (Pulgarín, 2005).

El plátano Hartón es una planta herbácea gigante, con un tallo verdadero llamado corno que proporciona soporte a la parte aérea de la planta. Presenta un pseudotallo formado por varias foliares que pueden alcanzar alturas de entre 3 y 6 metros. Sus raíces son superficiales y poco ramificadas, similares a otras musáceas. Las hojas son grandes, de limbo elíptico, y pueden romperse transversalmente con el viento. Las flores son amarillentas y el fruto es alargado, con tres a seis lados, ligeramente encorvado, y su tamaño varía según la variedad, (Cobeña & López, 2018).

En cuanto a las condiciones del cultivo, los plátanos Hartón se desarrollan bien en los suelos del litoral ecuatoriano, adaptándose a una variedad de suelos que van desde francos profundos hasta francos arcillosos. Para una producción óptima, es crucial que el suelo tenga un buen drenaje, lo que permite la adecuada oxigenación y la circulación del aire y el agua. El cultivo de plátano Hartón no solo contribuye significativamente a la economía ecuatoriana, sino que también juega un papel vital en la estabilidad social al general empleo y recursos para muchas familias, (Jiménez, 2020).

8.6.1 Aspecto del Fruto:

Los frutos del plátano hartón son grandes y alargados, con una longitud que varía entre 20 y 30 cm, presentando una forma más robusta en comparación con otras variedades de plátano. Su piel es gruesa y de color verde cuando está inmadura, cambiando a amarillo y finalmente a

marrón a medida que madura. La pulpa, firme y de color blanco a amarillento, adquiere una textura suave y un sabor ligeramente dulce al cocinarse, lo que lo distingue en su uso culinario. (Azuro, 2020)

8.6.2 Planta

El pseudotallo del plátano hartón es robusto y puede alcanzar alturas de 2 a 4 metros, proporcionando una estructura resistente que sostiene eficazmente los grandes racimos. Las hojas, grandes y alargadas, de color verde oscuro, son esenciales para la fotosíntesis y el crecimiento de la planta. Cada planta produce racimos grandes que contienen entre 8 y 12 manos, con cada mano albergando entre 6 y 12 plátanos, asegurando una abundante producción de frutos. (Rodríguez, 2006)

8.6.3 Cultivo y Manejo

El plátano hartón prospera en un clima tropical con temperaturas promedio entre 24°C y 30°C, prefiriendo áreas con alta humedad y precipitaciones regulares. Requiere suelos fértiles, bien drenados, con un pH ligeramente ácido a neutro, siendo los suelos ricos en materia orgánica ideales para su cultivo. Aunque es relativamente resistente a la sequía, un riego adecuado es esencial durante las etapas de crecimiento y desarrollo del racimo para garantizar una producción óptima. (Panduro, 2023)

8.6.4 Prácticas de Manejo:

La siembra del plátano hartón se lleva a cabo utilizando hijuelos o plantones, que se colocan en hoyos previamente preparados, asegurando que haya suficiente espacio entre cada planta para permitir su adecuado desarrollo y expansión. Para garantizar un crecimiento saludable y productivo, es esencial aplicar una fertilización balanceada que proporcione nutrientes fundamentales como nitrógeno, fósforo y potasio, junto con micronutrientes necesarios para el óptimo rendimiento de la planta. Además, el control de plagas y enfermedades es una parte vital del manejo del cultivo, y requiere un monitoreo constante y la implementación de prácticas de manejo integrado. Estas prácticas pueden incluir el uso de tratamientos biológicos y químicos, con el objetivo de proteger la planta y asegurar una cosecha exitosa sin comprometer el medio ambiente ni la calidad del producto final. (Panduro, 2023)

8.7. Zonas productoras de plátano en Ecuador

En la región costera del Ecuador, el plátano es un producto fundamental para la economía debido a su notable adaptación a diversos suelos agrícolas. Este cultivo no solo representa una fuente vital de sustento para muchos pequeños productores, sino que también es una importante

mercancía comercial. Los agricultores locales dependen del plátano tanto para su alimentación como para generar ingresos a través de su venta en mercados locales y, en algunos casos, mediante su exportación a mercados internacionales, (Delgadillo, 2014).

Según estadísticas a partir de datos más recientes hasta 2024, Ecuador dedica aproximadamente 220,000 hectáreas al cultivo de plátano. Esta área puede variar anualmente debido a cambios en la demanda del mercado, condiciones climáticas, y prácticas agrícolas. La extensión de cultivo subraya la importancia del plátano en la economía agrícola del país, ya que Ecuador es uno de los principales exportadores de plátano a nivel mundial. (Ipiales & Cuichán, 2024)

Otras provincias que contribuyen significativamente a la producción de plátano en Ecuador incluyen Santo Domingo, Guayas, Esmeraldas y Los Ríos. Cada una de estas provincias aportan de manera importante a la economía nacional a través del cultivo de plátano, generando empleo y promoviendo el desarrollo económico en las comunidades rurales, (Cobeña & López, 2018).

8.7.1 Región Costa

Según Bermeo (2023) las regiones costeras del Ecuador que más producen plátano son cinco las cuales son Guayas, Los Ríos, Esmeraldas, Manabí y El Oro, continuación describe estas regiones

Guayas

La provincia de Guayas, ubicada en la región litoral del Ecuador, es una de las más importantes para la producción de plátano en el país, con Guayaquil como su capital. Esta provincia se destaca por su suelo fértil y su clima tropical, condiciones que son ideales para el cultivo de plátano. Las áreas alrededor de Guayaquil, así como en Durán y otras localidades cercanas, son zonas clave para la agricultura, contribuyendo significativamente a la economía local y nacional. Gracias a estas características, Guayas se ha consolidado como un centro vital para la producción agrícola, especialmente en la exportación de plátano, un producto fundamental para el país. (Andradez, 2021)

Los Ríos

Situada al sur de Guayas, es reconocida por su producción intensiva de plátano, una de las actividades agrícolas más importantes de la región. Las áreas de cultivo más destacadas se encuentran en las cercanías de ciudades como Babahoyo y Vinces, donde el suelo fértil y las condiciones climáticas favorables permiten un cultivo eficiente y de alta calidad. Esta provincia juega un papel crucial en la economía agrícola del Ecuador, consolidándose como una de las

principales productoras de plátano en el país, lo que la convierte en un pilar esencial para el abastecimiento interno y las exportaciones. (Cedeño, 2016)

Esmeraldas

Ubicada en la costa noroeste del Ecuador, es conocida por sus condiciones de alta humedad y sus suelos adecuados para el cultivo de plátano. Esta región destaca por su capacidad para producir plátanos de alta calidad, con áreas productivas situadas alrededor de la ciudad de Esmeraldas y en sus alrededores. Gracias a su clima y características del suelo, Esmeraldas se ha consolidado como una zona importante en la producción y exportación de plátano, contribuyendo significativamente al sector agrícola del país, (Andradez, 2021)

Manabí

Situada en la costa central del Ecuador, es reconocida por su significativa producción de plátano, especialmente en zonas como Manta y Portoviejo. Gracias a su clima tropical y a sus suelos fértiles, Manabí ofrece condiciones ideales para el cultivo de plátano, lo que permite un desarrollo óptimo de los cultivos y una producción constante. Esta provincia juega un papel crucial en el sector agrícola del país, contribuyendo de manera importante tanto al abastecimiento interno como a las exportaciones de plátano, (Torrez, 2023)

El Oro

Ubicada en el sur del Ecuador en la frontera con Perú, es una región clave para la producción de plátano debido a sus condiciones óptimas para el cultivo. Con Machala como su capital provincial, El Oro se beneficia de un suelo fértil y un clima adecuado que favorecen el crecimiento y la producción intensiva de plátano. Esta provincia es fundamental para la industria platanera del país, destacándose como una de las principales zonas de cultivo y contribuyendo significativamente a la producción y exportación de plátanos en Ecuador, (Cedeño, 2023)

8.7.2 Región Amazónica

Sucumbíos

La provincia de Sucumbíos, ubicada en la región nororiental de la Amazonía ecuatoriana, presenta un entorno de climas cálidos y húmedos que, aunque menos conocido por la producción de plátano en comparación con las regiones costeras, cuenta con áreas de cultivo. A pesar de su menor prominencia en el cultivo de plátano frente a las provincias costeras,

Sucumbíos ofrece condiciones favorables para este cultivo, contribuyendo a la diversidad de la producción agrícola en el país, (León, 2022)

Orellana

Situada en la parte central de la región amazónica del Ecuador, presenta condiciones favorables para el cultivo de plátano en determinadas áreas debido a su clima tropical. Aunque la producción de plátano en Orellana no es tan prominente como en las regiones costeras, el clima cálido y húmedo de la provincia ofrece un entorno adecuado para este cultivo, contribuyendo a la diversidad agrícola de la región amazónica, (Torrez, 2023)

8.7.3 Región Sierra (Menor Producción)

Carchi

La provincia de Carchi, situada en el noreste de la Sierra ecuatoriana, tiene algunas áreas dedicadas al cultivo de plátano a pesar de ser menos prominente en comparación con las regiones costeras. Su clima de montaña ofrece condiciones particulares que permiten el cultivo de plátano en ciertas zonas, añadiendo diversidad a la producción agrícola en la región andina. (León, 2022)

Pichincha

Ubicada en el centro-norte de la Sierra ecuatoriana con Quito como su capital, presenta una producción de plátano relativamente menor en comparación con las regiones costeras. Sin embargo, en ciertas áreas de la provincia donde el clima es adecuado, se lleva a cabo el cultivo de plátano, contribuyendo de manera limitada a la diversidad agrícola de la región andina, (Espinoza R. , 2020)

8.8 Calidad preventiva del plátano

La calidad preventiva del plátano antes de la cosecha se basa en varios factores clave. Estos incluyen las condiciones del suelo, que deben ser ricas en nutrientes para asegurar un crecimiento saludable de la fruta; el manejo sostenible de plagas y enfermedades, que minimiza el uso de pesticidas y mantiene la fruta libre de residuos dañinos; y un riego adecuado, que previene el estrés hídrico y permite un desarrollo óptimo. Además, permitir que el plátano madure en la planta maximiza su contenido nutricional y mejora su capacidad preventiva. Finalmente, la selección de variedades adecuadas, que pueden ser más ricas en ciertos nutrientes, también influye en su valor preventivo. Estos elementos combinados aseguran que

el plátano sea altamente nutritivo y efectivo para contribuir a la prevención de enfermedades cuando se consume, (Cruz, 2014).

8.9 Cosecha del plátano

La cosecha del plátano hace referencia a una de las labores de corte del racimo. Consiste en separar aquellos que hayan alcanzado el índice de madurez comercial o que cumplan con los requisitos exigidos por el mercado, en este caso los estándares internacionales. Es necesario realizarla con criterio y en el momento adecuado para evitar pérdidas en el campo. Esta etapa complementa todo el proceso que comenzó en la siembra. Realizar la cosecha en el momento oportuno permite obtener una fruta de calidad y fresca, (Paladines, 2017).

Los plátanos hartones deben cosecharse en el momento adecuado, cuando están en el estado verde óptimo, justo antes de alcanzar la madurez completa, para asegurar que lleguen en buenas condiciones y puedan madurar adecuadamente durante el transporte. Es fundamental que los racimos cosechados presenten plátanos de tamaño y calidad uniformes, sin defectos visibles como manchas o daños físicos, para garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad y sea adecuado para la venta y consumo. (SENA, 2004)

El tiempo estimado para la cosecha del plátano, incluyendo el plátano hartón, puede variar aproximadamente del mes 10 al mes 12, es un proceso crucial que se debe realizar en el momento adecuado para asegurar la calidad del producto y optimizar su vida útil durante el transporte y almacenamiento. La cosecha se realiza siguiendo una serie de criterios específicos relacionados con el desarrollo y maduración de los frutos, (Espinosa, J. 2021)

8.9.1 Tamaño del Racimo

Los racimos se cosechan cuando los plátanos han alcanzado el tamaño adecuado, que puede variar dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo. En general, el racimo debe tener un tamaño y un peso óptimos, lo cual se determina mediante medidas estándar específicas para cada tipo de plátano. (Bhawan, 2012)

8.9.2 Desarrollo de los Frutos

Los plátanos deben estar bien desarrollados y haber completado la mayoría de su crecimiento. Aunque aún no estén completamente maduros, los frutos deben tener una forma adecuada y estar firmes al tacto. (Vargas A. , 2011)

8.9.3. Color de los Frutos

El color del plátano es un buen indicador de su estado de maduración. Para el plátano hartón, que se cosecha en un estado verde, el color de la piel debe ser verde uniforme. Los cambios de color pueden variar según la variedad y el mercado objetivo. (Sanchez, 2024)

8.9.4 Tiempo de Cultivo

El tiempo total desde la floración hasta la cosecha suele ser de aproximadamente 8 a 12 semanas. Los tiempos específicos pueden variar según la variedad del plátano, las condiciones climáticas y las prácticas de manejo. Es una de las actividades cruciales del cultivo de plátano, teniendo en cuenta que todo aquel racimo cosechado no se debe estropear, evitando así los roces entre ellos, a su vez en la etapa de desmane se realizan cotes parejos pegados al vástago del racimo, sometiendo a los gajos a un tratamiento de desmanche, entre otras actividades que derivan al empaquetado para su comercialización, (Pulgarín, 2005).

8.10. Postcosecha del plátano

La postcosecha del plátano consiste en preparar el fruto para su distribución en fresco a través de diferentes canales de comercialización o para su exportación a mercados internacionales. Si los frutos son de buena calidad, este proceso comienza con el recibidor, quien también actúa como cargador, llevando el racimo hasta el patio de racimos (zona de barcacilla). Allí se retira la bolsa que los cubre, se desmana, se realiza la selección y clasificación, se lava, se controla el hongo de la corona y, posteriormente, se empaqueta el producto, (Moreno et al., 2009).

Para exportar desde Ecuador, es esencial cumplir con ciertos requisitos específicos que varían según el mercado de destino. Esto incluye las regulaciones sobre certificados fitosanitarios y otros documentos que actúan como críticas para asegurar que el producto cumpla con las normativas internacionales, (Cruz, 2014).

8.10.1 Manejo Post-Cosecha

Es fundamental manipular los plátanos con cuidado para evitar golpes o heridas que puedan afectar su calidad, utilizando herramientas adecuadas y personal capacitado para esta tarea. Además, es crucial que los equipos y herramientas estén desinfectados para prevenir la transferencia de patógenos y hongos que podrían dañar los frutos. (Vera, 2015)

8.10.2 Tratamiento de Post-Cosecha

Los plátanos deben ser limpiados cuidadosamente para eliminar residuos de tierra y otros contaminantes, utilizando soluciones de agua y desinfectantes aprobados. Después de la limpieza, es esencial enfriarlos lo más pronto posible para reducir la temperatura y ralentizar el proceso de maduración, ya que una refrigeración adecuada es crucial para mantener la calidad del fruto durante el transporte, (Vegas, 2013)

8.10.3. Empaque

Los plátanos hartón deben ser empacados en cajas de cartón o plástico especialmente diseñadas para proteger los frutos durante el transporte. Es importante que estas cajas cuenten con suficiente ventilación para evitar la acumulación de humedad, lo que podría causar pudrición en los plátanos. El embalaje debe ser firme pero sin excederse, para evitar dañar los frutos. Además, las cajas deben estar adecuadamente etiquetadas con información sobre el origen, el contenido y las instrucciones de manejo, garantizando así un transporte seguro y eficiente. (Alvarez Reyes, 2018)

8.10.4. Transporte

El transporte de los plátanos debe realizarse en condiciones controladas de temperatura y humedad para prevenir la maduración prematura y el deterioro de los frutos. Es esencial que los contenedores estén equipados para mantener una temperatura constante, generalmente entre 13-14°C (55-57°F) para los plátanos verdes. Además, es fundamental implementar sistemas de monitoreo que permitan verificar continuamente las condiciones ambientales dentro del contenedor, asegurando que se mantengan dentro de los parámetros óptimos para conservar la calidad del producto durante el transporte. (Lopez, 2017)

8.11. Aspectos fisiológicos durante la postcosecha del plátano

Los frutos son estructuras vivas tanto cuando están unidas a la planta como después de la recolección, como seres vivos, los frutos respiran, transpiran y liberan etileno, una hormona de la maduración. Durante estos procesos, los metabolitos (carbohidratos, proteínas y lípidos) se convierten en formas más simples para satisfacer las demandas energéticas que necesitan la fruta para sus funciones vitales, además de para la síntesis de otros metabolitos secundarios, (Paladines, 2017).

8.11.1 Maduración del Plátano

El plátano continúa su proceso de maduración después de la cosecha, un fenómeno caracterizado por el cambio de color de la piel, que pasa de verde a amarillo y eventualmente a marrón, además del desarrollo de un sabor más dulce. Este proceso es natural y se intensifica a medida que el plátano se almacena y expone a condiciones ambientales específicas. El impacto de la maduración puede ser controlado mediante el uso de etileno, un gas que acelera este proceso. Un manejo adecuado de la maduración es crucial para cumplir con los estándares de calidad, especialmente en contextos de venta o exportación, donde es fundamental que los plátanos lleguen al consumidor en el punto óptimo de madurez, (Ilerfred, 2020)

8.11.2 Temperatura y Humedad:

La temperatura y la humedad son factores críticos que influyen en la velocidad y uniformidad de la maduración de los plátanos, siendo las condiciones óptimas entre 13°C y 15°C, con una humedad relativa del 90% al 95%. Si estas condiciones no se controlan adecuadamente, la maduración puede acelerarse de manera desigual, lo que afecta negativamente la calidad del fruto. Mantener los plátanos en un entorno controlado no solo ayuda a prolongar su vida útil, sino que también garantiza que lleguen al mercado con la calidad deseada para el consumo o la exportación. (Alcívar, 2022)

8.11.3 Respiración y Transpiración

Después de la cosecha, el plátano sigue respirando, un proceso en el que se produce dióxido de carbono y se consume oxígeno. La tasa de respiración del fruto es un factor clave que influye en la velocidad de su maduración y deterioro. Una alta tasa de respiración puede acelerar ambos procesos, lo que puede afectar negativamente la calidad del plátano. Controlar la atmósfera alrededor de los plátanos, reduciendo la concentración de oxígeno y aumentando la de dióxido de carbono, puede ayudar a disminuir la tasa de respiración y, así, prolongar la vida útil del fruto. La transpiración es el proceso por el cual el plátano pierde agua a través de su piel, lo que puede conducir a la deshidratación y a la pérdida de firmeza del fruto. Para evitar este deterioro, es crucial mantener una humedad relativa alta y utilizar recubrimientos adecuados que reduzcan la transpiración, ayudando así a conservar la frescura y calidad del plátano durante su almacenamiento y transporte. (Veliz & Bravo, 2016)

8.11.4 Envejecimiento y Alteraciones Fisiológicas

Durante la maduración, la textura del plátano cambia de firme a suave debido a la degradación de la pectina y la acumulación de azúcares en el fruto. Este proceso es fundamental para

alcanzar la calidad óptima, pero debe ser controlado cuidadosamente. El manejo adecuado del tiempo de maduración es crucial para garantizar que la textura del plátano se mantenga dentro de los estándares deseados, ya sea para el consumo directo o para la venta en mercados locales o internacionales (Espinoza F. , 2021)

8.12 Fisiología postcosecha del plátano

El plátano es un fruto compuesto en su mayor parte por agua (61%). Después de ser cosechado, continúan viviendo y experimentando cambios internos, algunos de los cuales están asociados con: La respiración y la transpiración son procesos internos críticos para la conservación del plátano después de la cosecha. La respiración implica la utilización de carbohidratos almacenados para producir agua, dióxido de carbono y calor, lo que provoca la pérdida de peso y disminución del valor del fruto. La transpiración, por otro lado, se refiere a la pérdida de agua a través de estomas en la cáscara del fruto, afectando su peso y frescura. Ambos procesos pueden acelerarse por golpes, heridas y altas temperaturas, por lo que es esencial manejar los plátanos con cuidado para mantener su calidad. (SENA, 2004)

8.13 Requerimiento para exportación

Las medidas de calidad del plátano hartón para la exportación son las siguientes:

- **Diámetro en verano:** 52 – 60 mm
- **Diámetro en invierno:** 50 – 58 mm
- **Longitud mínima:** 9 pulgadas

Además, se requiere que el plátano tenga un color verde fuerte sin señales de insectos o signos de maduración, y sin estropeo ni rasguños. Una caja de 50 lb lleva aproximadamente 65 plátanos, provenientes de una plantación convencional, lo cual requiere de 3 a 4 racimos para llenarla, (Proecuador, 2015).

8.13.1 Control de Calidad

Antes del envío, es fundamental realizar una inspección exhaustiva de los plátanos para asegurar que cumplan con los estándares de calidad exigidos por los mercados internacionales. Esta inspección debe incluir la verificación del tamaño, color, firmeza y la ausencia de defectos visibles. Además, es crucial obtener los certificados necesarios, como los certificados fitosanitarios, que garantizan que los plátanos están libres de plagas y enfermedades, cumpliendo así con las normativas y requisitos para su exportación, (Espinoza R. , 2020)

8.14 Enfunde del plátano

El embolsado del plátano es una técnica esencial para proteger los racimos de daños causados por insectos, como los raspadores del fruto y el mapaítero, así como para prevenir impactos de hojas, puntales y sustancias químicas durante el corte y transporte. Este proceso se realiza en dos etapas: primero, cuando han abierto dos brácteas en la bellota, que suele ser del periodo de 5 a 7 días, especialmente en áreas con alta presencia de insectos; y segundo, cuando la última mano del racimo está en posición paralela al suelo. El embolsado ayuda a mantener la calidad del fruto al reducir daños y asegurar una mejor presentación y condición durante el desarrollo y traslado, (Veliz y Bravo 2016)

El enfunde del plátano es una práctica agrícola esencial para optimizar la calidad y el rendimiento de la cosecha, Este procedimiento, que se realiza colocando fundas alrededor del racimo de plátanos una vez que la planta madre ha producido frutos, cumple varios objetivos cruciales. Primero, actúa como una barrera física que protege el racimo de plagas, como insectos, aves, murciélagos y otros animales, que pueden causar daños significativos al fruto, afectando su apariencia y calidad. Al evitar estos daños, el enfunde mantiene la integridad del racimo, asegurando que los plátanos alcancen su máximo potencial de calidad, (Vegas, 2013)

La práctica debe realizarse tan pronto como la bellota se doble, retirando con cuidado la hoja corbata. La hoja placenta debe ser doblada hacia atrás sin cortarla para evitar la caída de látex sobre el racimo. También se deben evitar cortar las hojas de puyones o plantas cercanas. Para enfundar un racimo, el trabajador coloca una escalera perpendicular a la planta, sube para realizar el embolsado, que consiste en fijar una funda plástica, a veces tratada con insecticidas, en la parte superior del pinzote. Se utiliza una cinta específica de acuerdo con la semana, ya que se emplean hasta 12 colores diferentes, (García & Valarezo, 2017)

Las cintas se utilizan para identificar el grado de maduración del racimo que se va a cosechar, y el proceso debe repetirse a lo largo de la jornada según la cantidad de frutas que se deban enfundar. La funda debe estar correctamente distribuida alrededor del vástago de la bellota, formando una forma de campana para evitar que se retuerza y cause deformaciones en la fruta. El objetivo del enfunde es proteger el fruto desde etapas tempranas frente a posibles daños por insectos y factores ambientales, mejorando así su calidad final, (Nivelo, 2017)

Después de realizar el enfunde, el trabajador lleva a cabo el desmane, eliminando las tres últimas manos del racimo y dejando solo un dedo en la última mano. Además, se utiliza la cinta o corbata impregnada con insecticida, que cumple una función similar a la funda tratada,

reduciendo así el uso de pesticidas químicos. Este método ofrece una barrera física contra insectos y otros animales, disminuyendo la necesidad de tratamientos químicos, lo que es ventajoso para el medio ambiente y resulta en frutos más saludables y seguros para el consumo humano. Asimismo, el enfunde optimiza el rendimiento del cultivo al asegurar que una mayor proporción de los frutos llegue a madurez sin daños, lo que es crucial para los pequeños productores que dependen del plátano como su principal fuente de ingresos. En resumen, el enfunde es una técnica integral que mejora la calidad del fruto, reduce la dependencia de pesticidas y maximiza el rendimiento del cultivo (Chumbes, 2017; Vargas A., 2011).

8.15 Tipos de fundas

Existen varios tipos de fundas que se utilizan para proteger los racimos de plátano durante su desarrollo. Cada tipo de funda ofrece diferentes ventajas según las necesidades específicas del cultivo y las condiciones climáticas; las fundas de polietileno se presentan en diversas variantes para adaptarse a diferentes condiciones ambientales; las fundas transparentes permiten el paso de luz, favoreciendo la fotosíntesis y un desarrollo uniforme de los frutos, ideales para regiones con poca luz; las fundas azules protegen contra el exceso de radiación solar, mientras que las verdes ofrecen protección solar moderada y control de temperaturas; las fundas bicolor reflejan la luz con una cara interna blanca y protegen contra la radiación solar con una cara externa de otro color; las fundas perforadas permiten mejor ventilación, reduciendo acumulación de calor y humedad, lo que disminuye el riesgo de enfermedades fúngicas, (Ivad 2015)

En el ámbito de prácticas sostenibles y durabilidad, las fundas biodegradables reducen la contaminación plástica y son preferidas en prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente, las fundas con tratamientos UV (Ultra Violeta) resisten la degradación por exposición solar prolongada, y las reflectantes ayudan a mantener una temperatura más baja en climas extremadamente cálidos, finalmente, las fundas de tela o malla proporcionan ventilación adecuada y protección contra insectos y aves, siendo útiles en áreas con problemas significativos de plagas. (Alcívar, 2022)

8.16 Antecedentes del estudio

Basurto (2019), menciona que el uso de fundas de polietileno para plátano de color verde y azul, ayudan a que el fruto reporte mayor tiempo de vida verde, manteniendo su firmeza, pero a su vez esto va a depender de su grosor, aquellas que tienen un grosor inferior a los 5 mm, no alcanzan los máximos resultados que aquellas con un milímetro mayor de grosor, siendo así

como no encontró resultados significativos, los que influyen en cuanto al color de fundas utilizadas.

Por otro lado, Vera (2015) dice que, el uso de fundas transparentes reduce la cicatrización de heridas, dando así paso a un mejor crecimiento y mayor porcentaje de producción de los racimos con un 10% más de probabilidad de crecimiento, además también muestra mejores resultados en cuanto al largo de dedos y manos por racimos, en comparación con el uso de fundas verdes las cuales mantienen el peso del racimo y número de manos iguales a las medidas estándar de los mismos.

Continuando con, Pérez (2022), quien menciona que el uso de fundas de diferentes medidas, de 0.3 a 0.8 mm de grosor si afectan al fruto, siendo así como con una funda de 0.5 mm se obtiene 3238.75 cajas/h y con una de 0.8 se obtienen 3151.88 cajas/h, siendo así una diferencia no a gran escala, pero si notable en cuanto al rendimiento del cultivo, de manera que a mayor grosor de funda es mayor porcentajes de cajas/h que se obtienen.

Según Vargas, Vega & González (2010), las fundas de color azul y transparentes de 0.6 mm para la protección del racimo, afectan al racimo por su color y densidad de polietileno, dando así algunas lesiones de grado dos (manchas o lesiones de baja densidad/pequeñas) afectando así también a las hojas, bajando la producción, dado que estas no repelen tanto el ingreso de la luz solar, siendo así mayor cantidad de luz que ingresa directamente al racimo.

Por consiguiente, Vargas (2011), menciona que el color verde de las fundas para proteger el racimo influye de gran medida en el crecimiento y producción de manos de los racimos, presentando un crecimiento de 2.3% a su número de manos y grosor de estos, en comparación con las fundas bancas las cuales solo presentan un 1% de mejora en su crecimiento y número de manos por racimo.

9 HIPOTESIS CIENTÍFICA

Ha: Por lo menos una de las fundas y espesores para la protección del racimo influye en la calidad del racimo del plátano Hartón.

H0: Ninguna de las fundas y espesores para la protección del racimo influye en la calidad del racimo del plátano Hartón.

10 METODOLOGÍA

10.1. Ubicación y duración del ensayo

El presente estudio investigativo se lo realizó en el Recinto Estero Hondo ubicado en el Cantón La Maná, parroquia el Triunfo. Las coordenadas UTM del área de estudio son 694043 y 9890293, con una altitud de 200 metros sobre el nivel del mar. La investigación se llevó a cabo durante los meses de enero del 2024 a julio del 2024.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Investigación de campo

Este enfoque de investigación se llevó a cabo directamente en el campo, en el recinto Estero Hondo, en donde se pudo realizar observaciones directas del crecimiento de los racimos del plátano Hartón y su respuesta a los diferentes enfundes. Además, se pudo recolectar datos sobre el peso del racimo, el número de manos por racimo, los dedos por manos, el diámetro del dedo y el largo de los dedos y tamaño del racimo. Este método permitió una comprensión más precisa de los efectos del enfunde en la producción de Hartón en condiciones reales de campo.

10.2.2. Investigación Descriptiva

Una investigación descriptiva sobre el enfunde en el plátano Hartón se centra en recolectar datos detallados sobre cómo diferentes métodos de enfunde afectan el crecimiento, desarrollo y producción de esta variedad de plátano.

10.2.3. Investigación Experimental

El estudio experimental se centra en investigar cómo diferentes métodos de enfundado afectan el crecimiento y rendimiento del plátano Hartón. Para ello, se manipulan cuidadosamente variables identificadas en la investigación y se aplican varios métodos de enfundado en el cultivo. La recolección de datos se realizó de manera aleatoria para garantizar la representación de los resultados, adicional a esto se empleó un diseño experimental completamente aleatorio y un análisis de varianza (ANOVA).

10.2.4. Investigación Cuantitativa

Este enfoque de investigación se centró en la recopilación de datos numéricos y estadísticos relacionados con la producción de plátano Hartón bajo diversas técnicas de enfundado. Se emplearon análisis estadísticos para contrastar los resultados obtenidos de los diferentes tratamientos de enfundado y determinar si existen diferencias significativas en la producción entre ellos.

10.3. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas del recinto Estero Hondo, pertenecientes al cantón La Maná, abarcan un rango desde cálido-templado hasta frío. Estas condiciones se describen más detalladamente en la siguiente tabla.

Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del Recinto Estero Hondo

Condiciones agrometeorológicas	Valor
Temperatura	Máxima 30°C
	Mínima 20°C
	Ambiente 25.1°C
Evaporación	99.5mm
Precipitación	4.5 RR mm
Anemómetro	530.5 Km/h
Heliofania	61.0
Humedad relativa	82%

Fuente: Troya (2024)

Elaborado por: Alexis Vélez (2023)

10.4. Materiales y equipos

Características del material vegetal empleado en la investigación

En esta investigación, se utilizó el plátano Hartón, el cual se caracteriza por tener una altura entre los 3 m, sus características se describen a continuación:

Tabla 4. Característica del plátano Hartón

Características agronómicas	Detalles
Cultivo	Plátano Hartón
Plantas por hectárea	1111 plantas/ha con distancia de 3 x 3 m
Días a la floración	8 - 12 meses
Cosecha	A los 10 o 13 meses según la altitud
Manos por racimo	5
Peso el racimo	20 a 30 kg
Dedos por racimo	46
Número de fruto por racimo	25 a 30
Altura de planta	3 m
Peso del fruto	200 a 400 g

Fuente: Hernández Cifuentes

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

Características de las fundas empleados en la investigación

Los tipos de fundas empleadas en esta investigación fueron tres las cuales se dividen en:

- Azules
- Verdes
- Transparentes

Con dos medidas de espesores:

- 0.6 mm
- 0.4 mm.

Tabla 5. Características de las fundas empleadas

Color de funda	Espesor	Densidad
Verde	0.4 mm	Baja
Azul	0.4 mm	Baja
Transparente	0.4 mm	Baja
Verde	0.6 mm	Alta
Azul	0.6 mm	Alta
Transparente	0.6 mm	Alta

Elaborado por: Alexis Vélez (2023)

Materiales y quipos empleados en la investigación

Tabla 6. Materiales empleados en esta investigación

Materiales de campo	Unid.	Equipos de oficina	Unid.
Machetes	2	Computadora	1
Curvo	1	Hojas A4	1 paquete
Libreta de campo	1	Lapiceros	2
Calibrador	1	Impresora	1
Palilla	1	Baldes	4
Escalera	1		
Podón	1		
Fundas	84		
Balanza digital	1		
Bomba de fumigar 20 L	1		
Baldes	4		
Corbatín	84		

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

10.5. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en esta investigación fue completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial de $A \times B + 1$, donde el factor A es el color de las fundas (Azul, verde y

transparente) y el factor B el espesor de las fundas (0,4 mm y 0,6 mm) más un testigo sin enfundar, el cual consistió en 7 tratamientos y 4 repeticiones, con 84 unidades experimentales y 3 plantas por tratamiento.

10.6. Análisis de varianza

Tabla 7. Análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	3
Factor A (Fundas)	(a-1)	2
Factor B (Grosor)	(b-1)	1
A x B	(a-1) * (b-1)	2
Error experimental	(r-1) * (ab-1)	15
Total	(rab-1)	23

Elaborado por: Alexis Vélez (2023)

El análisis que se empleó en esta investigación fue el ANOVA, este análisis permitió obtener las diferencias entre los tratamientos en estudio, calculando de esta manera el error experimental y el grado de libertad de esta investigación teniendo como resultado 15 grados de libertad.

Procesamiento y análisis de la información recolectada

Para la elaboración del análisis estadístico del diseño experimental, se necesitó la ayuda del programa Excel e Infostat, adicionalmente se realizó la prueba de Tukey al 5%.

10.7. Tratamientos

Esta investigación consto de 7 tratamientos y 4 repeticiones, conformada por tres tipos de fundas más sin enfundar y dos espesores

Tabla 8. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Código	Descripción
T1	FA0.4	Una funda azul (0.4mm)
T2	FV0.4	Una funda verde (0.4mm)
T3	FT0.4	Una funda transparente (0.4mm)
T4	FA0.6	Una funda azul (0.6mm)
T5	FV0.6	Una funda verde (0.6mm)
T6	FT0.6	Una funda transparente (0.6mm)
T7	TESTIGO	Sin protección/funda

Elaborado por: Alexis Vélez (2023)

10.8. Esquema del experimento

Tabla 9. Es del experimento

Tratamientos	Repeticiones	Unidad experimental	Total
T1: Una funda azul (0.4mm)	4	3	12
T2: Una funda verde (0.4mm)	4	3	12
T3: Una funda transparente (0.4mm)	4	3	12
T4: Una funda azul (0.6mm)	4	3	12
T5: Una funda verde (0.6mm)	4	3	12
T6: Una funda transparente (0.6mm)	4	3	12
T7: Testigo	4	3	12
Total			84

Elaborado por: Alexis Vélez (2023)

La investigación consistió en el uso de tres tipos de fundas, lo que generó un total de 7 tratamientos, cada uno con 4 repeticiones, donde se seleccionó tres plantas para la recolección de los datos en cada uno de los tratamientos en estudio sobre el plátano hartón, como se puede ver en la tabla 8.

10.9. Manejo del ensayo

Limpieza del terreno

Se comenzó eliminando la mala hierba el lugar esto se lo realizo de forma manual con la ayuda de un machete dejando libre de maleza las plantas que iban a estar conformando la investigación, del mismo modo se retiró otros enfundes ya anteriormente colocados y se eliminó algunos residuos plásticos que se encontraran en el lugar.

Establecimiento de los tratamientos

Los tratamientos se fueron separando por planta evaluada por tratamiento, es decir, por cada fila se separó una planta cada tres metros y medio, en las cuales con cada una tenía un tipo de funda, así mismo se lo dejo marcado con una cinta para que no se confundan entre tratamiento.

Enfunde

Las fundas se colocaron de manera manual desde la parte que une al racimo del tallo, al momento del enfunde se eliminaron algunas manos más delgadas y pequeñas para que de esta manera el racimo adquiera un desarrollo mejor.

Control de maleza

El control de maleza se realizó de manera anual, con la ayuda de un machete y guadaña, con los cuales se eliminaban la maleza de los alrededores de las plantas evaluadas. Estos controles se los realizaban cada dos semanas aproximadamente o cuando la maleza alcanzaba una altura notable.

Protección del racimo

El control de plagas y enfermedades se lo realizó por medio de la colocación de un corbatín curado y con algunas escancias que repelen insectos del racimo este corbatín se encontraba ubicado en el centro del racimo.

Cosecha

La cosecha se realizó en un periodo aproximado de 12 semanas a 16 semanas, variando según el grosor y tamaño apto del racimo después de la colocación de las fundas, esta cosecha se realizó por tratamiento, separando los racimos para no mezclarlos entre ellos. El producto una vez cosechado y procesado (lavado y desinfectado) se embala en cajas de cartón para su posterior exportación, consta de las siguientes características:

- **Peso:** Generalmente, una caja de plátano para exportación pesa entre 18 y 22 kg (40 y 48 lbs). Esto puede variar según el tamaño y la variedad del plátano.
- **Dimensiones:** Las dimensiones típicas de una caja de exportación suelen ser de aproximadamente 50 x 40 x 30 cm (19.7 x 15.7 x 11.8 pulgadas). Estas dimensiones permiten un empaque eficiente y un manejo adecuado durante el transporte.

10.10. Variables evaluadas

Las variables de respuestas están relacionadas con los estándares establecidos por una empresa exportadora de la zona.

Peso del racimo

Para la exportación del plátano hartón, es importante considerar varias variables relacionadas con el peso del racimo, para esta variable se utilizó una balanza digital en la cual se colocó el racimo y se tomó su peso en Kg.

Longitud del racimo

Para calcular la longitud de cada racimo se utilizó una cinta métrica con la cual se midió el racimo desde la base del pedúnculo (el punto donde el racimo se une al tallo de la planta) hasta

la punta más lejana del último plátano en el extremo del racimo, esta medida se realizó siguiendo la curva que tenga el racimo.

Manos por racimo

Para medir la cantidad de mano que contenía cada racimo se procedió a contar las subdivisiones de cada racimo teniendo en cuenta que las manos es el grupo de plátanos que están agrupados en un segmento del tallo

Dedos por mano del racimo

Para esta variable se contabilizó cuantos dedos contenía cada una de las manos de racimo incluyendo los dedos falsos.

Diámetro de dedos

Para calcular el grosor de los dedos se tomó dos dedos de la mano central del racimo en la cual con la ayuda de un calibrador se midió en el punto más ancho del dedo, para de esta manera sacar un promedio del grosor por dedo:

Largo de dedos

Para esta variable se midió dos dedos por racimo, este dedo fue tomado de la mano central del racimo y con la ayuda de una cinta métrica se midió desde la base interior del dedo siguiendo su curva hasta la punta exterior.

Estado físico de los sujetos testigo:

En esta variable se tomó los resultados físicos y condición de la calidad obtenidos del racimo al ser expuesto a posibles plagas y a las adversidades causadas por los cambios bruscos de temperatura.

Análisis económico

Para realizar el análisis económico se estimó el promedio de las cajas por hectárea que se obtendrían por cada tratamiento en estudio, para luego determinar los siguientes puntos descritos a continuación:

a. Cajas por hectárea

El cálculo de las cajas por hectárea se realizó mediante la multiplicación del peso promedio de los racimos por la cantidad total de plantas cultivadas en una hectárea. Primero, se determinó el peso promedio de los racimos para cada tratamiento, y luego se contabilizó el número de plantas en una hectárea. Multiplicando estos dos valores, se obtuvo el total del peso de los

racimos por hectárea. Posteriormente, este peso total se dividió por el peso de la caja para estimar el número total de cajas que se pueden obtener por hectárea. Este método permite evaluar la producción total de pepino en términos de cajas y facilita la comparación de la productividad entre diferentes tratamientos.

b. Ingresos brutos

Los ingresos brutos se determinaron a partir de los valores obtenidos por la venta de la producción de plátano, medida en cajas por hectárea, para cada uno de los tratamientos. El rendimiento de racimos: Primero, necesitas conocer el rendimiento promedio de racimos de plátano hartón por hectárea. Este rendimiento puede variar según las condiciones de cultivo, manejo y variedad. Un rendimiento típico puede ser de entre 20 a 40 toneladas por hectárea al año, dependiendo de las prácticas agrícolas, el peso promedio de los racimos: Determina el peso promedio de los racimos cosechados.

c. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos gastos que permanecen constantes independientemente del nivel de producción o ventas. En el contexto del cultivo de plátano hartón, los costos fijos son esenciales para calcular la rentabilidad y tomar decisiones financieras. Entre los costos fijos se incluyeron los materiales de evaluación, como escaleras, fundas, curvos entre otros, pero también se suelen tener en cuenta otros aspectos como:

Arrendamiento o Compra: El costo de arrendar o comprar la tierra para el cultivo de plátano hartón. Este costo se considera fijo ya que no varía con el volumen de producción, pero es un gasto significativo, en este caso se utilizó una propiedad familiar.

d. Costos variables

Los costos variables considerados incluyeron las labores de desmane, los costos de empaque, cosecha y comercialización, también la compra de plántones: El costo de adquisición de plántones o semillas de plátano hartón. Este gasto varía según la cantidad de nuevas plantas que se necesiten para reemplazar o ampliar el cultivo.

Otro costo variable es la recolección: Gastos relacionados con la recolección de los plátanos, que pueden incluir pago de jornales, costos de transporte dentro de la finca y otros costos asociados a la cosecha.

También el empaque: Costo de cajas y otros materiales de empaque para los plátanos. Este costo varía con el número de plátanos cosechados y empaquetados.

e. Costos totales

Los costos totales se calcularon sumando los costos variables y los costos fijos utilizando la siguiente formula:

$$CT = CV + C F$$

Donde:

CT= Costos totales

CV= Costos variables

CF= Costos fijos

f. Beneficio neto

El beneficio neto se obtuvo restando los costos totales de los ingresos brutos para cara uno de los tratamientos. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$B-N = IB - CT$$

Donde:

B-N= Beneficio neto

IB= Ingreso bruto

CT= Costos totales

g. Relación beneficio costo

La relación beneficio costo se calculó mediante la siguiente formula:

$$\text{Relación} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costos totales}} \times 100$$

11. RESULTADOS Y DISCUSIONES

11.1. Peso del racimo

Tabla 10. Peso del racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Harón (*Musa paradisiaca*).

En la Tabla 10, se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto al peso del racimo. Sin embargo, numéricamente, el tratamiento T4, que consistió en la aplicación de una funda azul con un grosor de 0.6 mm, mostró un peso de 16 kg, seguido del tratamiento T1, que utilizó una funda azul de 0.4 mm y alcanzó un peso de 14.74 kg. Por otro lado, el tratamiento T7, que no incluyó el uso de funda, registró el peso más bajo, con racimos de 12.24 kg. Esto sugiere que la funda de color azul se destacó en esta variable.

Tratamientos	Peso del racimo (kg)
T1: Funda azul (0.4 mm)	14.74 a
T2: Funda verde (0.4 mm)	14.10 a
T3: Funda transparente (0.4 mm)	14.43 a
T4: Funda azul (0.6 mm)	16.00 a
T5: Funda verde (0.6 mm)	13.00 a
T6: Funda transparente (0.6 mm)	13.48 a
T7: Testigo sin funda	12.24 a
CV:	18.13

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

Estos resultados coinciden con lo mencionado por Pérez (2022), quien sostiene que un mayor grosor de la funda produce mejores resultados, obteniendo un peso de racimo de 12.95 kg al usar una funda convencional de color azul con 0.6 mm de grosor, en comparación con los 12.11 kg obtenidos con una funda de 0.4 mm. Sin embargo, contrastan con los hallazgos de Vargas y González (2010), quienes obtuvieron resultados similares al utilizar fundas de color azul con espesores de 0.4 mm y 0.6 mm, logrando un peso de 22.9 kg en ambos tratamientos.

Efecto simple del peso del racimo

En cuanto al efecto simple del peso de racimo se pudo observar que no se encontraron diferencias estadísticas en cuanto al factor A, sin embargo, la funda de color azul fue la que más resalto con un peso de 15.37 kg y el peso más bajo se obtuvo con la funda verde con un peso de 13.55 kg. En cuanto al efecto simple del factor B se observó que de igual manera no existió

diferencias estadísticas sin embargo el grosor de 0.4 mm fue el que más resalto con un peso de 14.42 kg.

Tabla 11. Efecto simple en el peso del racimo en el efecto de la ampliación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Factores	Peso del racimo (kg)
A: Color de funda	
Azul	15.37 a
Verde	13.55 a
Trasparente	13.95 a
B: Espesor de funda	
0.4 mm	14.42 a
0.6 mm	14.16 a
CV:	21.10

Media con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

11.2. Longitud del racimo

En esta variable si existió diferencia estadística en cuanto a la longitud del racimo teniendo como resultado que el tratamiento T1: Funda azul (0.4 mm) fue el que obtuvo un racimo más largo con un promedio de 57.05 cm, seguido del tratamiento T4: Funda azul (0.6 mm) con un lardo de 56.50 cm, mientras que el tratamiento con la longitud de racimo más corto se lo obtuvo con el T 6: Funda transparente (0.6 mm).

Novello y Palma (2008), llevaron a cabo un estudio sobre la influencia del color y grosor de las fundas en el crecimiento de los racimos encontraron que las fundas de color azul promovieron una mayor longitud de racimos en comparación con fundas de otros colores, lo cual sugiere que podría influir la temperatura y cantidad de luz que llega a los racimos, además que se observa mayor ventilación proporcionada por las fundas de 0.4 mm de grosor lo cual es beneficiosa para el desarrollo del racimo.

Por otro lado, Humayun (2020), dice que el efecto de las fundas sobre la longitud de los racimos de plátano, que a mayor densidad estas podrían ocasionar que los racimos no crezcan de manera adecuada, ya que limitan la aireación y aumenta la humedad alrededor del racimo, haciendo referencia a las fundas de 0.6 y 0.8 mm de espesor.

Tabla 12. Longitud del racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	Longitud del racimo (cm)
T1: Funda azul (0.4 mm)	57.05 a
T2: Funda verde (0.4 mm)	50.57 ab
T3: Funda trasparente (0.4 mm)	50.00 ab
T4: Funda azul (0.6 mm)	56.50 a
T5: Funda verde (0.6 mm)	54.00 a
T6: Funda trasparente (0.6 mm)	34.00 b
T7: Testigo sin funda	44.00 ab
CV:	15.82

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

Efecto simple del largo del racimo

En la tabla 13 se puede observar que en el factor A si existió diferencia estadística obteniendo un mejor largo del racimo con la funda de color azul con un largo de 56.78 cm y la funda con menor largo fue la trasparente con 42.00 cm. En cuanto al factor B no existió diferencias estadísticas entre los espesores de la funda sin embargo el espesor de 0.4 mm con 52.38 cm Estos resultados pueden deberse a que la funda azul crea un microclima más favorable, controlando mejor la luz y la temperatura en comparación con la transparente.

Tabla 13. Efecto simple del largo del racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores para la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Factores	Largo del racimo (cm)
A: Color de funda	
Azul	56.78 a
Verde	52.38 ab
Trasparente	42.00 b
B: espesor de funda	
0.4 mm	52.60 a
0.6 mm	48.17 a
CV:	17.22

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

11.3. Manos por racimo

Tabla 14. Manos por racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	Manos por racimo
T1: Funda azul (0.4 mm)	6.50 a
T2: Funda verde (0.4 mm)	6.00 a
T3: Funda trasparente (0.4 mm)	5.75 a
T4: Funda azul (0.6 mm)	6.75 a
T5: Funda verde (0.6 mm)	6.25 a
T6: Funda trasparente (0.6 mm)	5.75 a
T7: Testigo sin funda	6.00 a
CV:	9.84

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

En el análisis estadístico sobre las manos que contiene cada racimo se pudo observar que no existió diferencia estadística entre los tratamientos en estudio sin embargo el tratamiento T4: Funda azul (0.6 mm) con 6.75 manos por racimo seguido del tratamiento T1: Funda azul (0.4 mm) con 6.50 manos por racimo mientras que el tratamiento con los menores números de manos fue el T3: Funda trasparente (0.04 mm) y T6: Funda trasparente (0.6 mm) con 5.75 manos por racimo.

Estos resultados contrastan con los hallazgos de Vera (2015), quien reporta que el uso de funda convencional de color verde produjo un promedio de 9.13 manos por racimo, Onofre (2013) obtuvo 8.90 manos con el tratamiento testigo (T1) usando fundas color verde. La diferencia en los resultados puede deberse a la eficacia de los colores y tipos de funda en la protección y el desarrollo del racimo, puesto que las fundas azules podrían haber creado un entorno más favorable para el crecimiento de las manos.

Efecto simple manos por racimo

En la tabla 15 del efecto de manos por racimo se visualizó que en el factor A si existió diferencia estadística resaltando la funda de color azul con 6.63 y la que obtuvo los menores resultados la funda de color trasparente con 5.75, por otro lado, en el factor B no existió diferencias estadísticas por lo que se puede decir que ambos espesores son favorables, sin embargo, el grosor de 0.6 mm resalto con 6.25.

Tabla 15. Efecto simple manos por racimo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Factores	Manos por racimo
A: Color de funda	
Azul	6.63 a
Verde	6.13 ab
Trasparente	5.75 b
B: Espesor de funda	
0.4 mm	6.08 a
0.6 mm	6.25 a
CV:	10.31

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

11.4. Dedos por mano

En cuanto la variable número de dedos por mano se puede decir que no existió diferencias estadísticas por lo que para esta variable todos los tratamientos son favorables sin embargo hay que resaltar al tratamiento T4: Funda azul (0.6 mm) el cual tuvo una mayor cantidad de dedo con 9 en cada mano, en segundo lugar, se encuentra el tratamiento T5: Funda verde (0.6 mm) con 8.50 dedos por mano.

Estos resultados se relacionan con los hallazgos de Salazar (2021), quien afirmó que las fundas gruesas (0.6 mm) proporcionan una protección superior contra plagas y enfermedades sin comprometer la ventilación necesaria para el desarrollo de los frutos. Salazar observó que el tratamiento con funda verde de 0.6 mm (T5) mostró un alto número de dedos por mano, lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

Por otro lado, Vargas (2014) encontró que las fundas de color azul mejoran la calidad y cantidad de los dedos debido a su capacidad para regular mejor la temperatura y la exposición a la luz solar. Esto puede explicar por qué el tratamiento T4, con funda azul de 0.6 mm, presentó el mayor número de dedos por mano en este estudio. La capacidad de la funda azul para crear un microclima óptimo podría haber favorecido el desarrollo de los dedos, destacándose frente a otros tratamientos.

Tabla 16. Dedos por mano en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	Dedos por mano
T1: Funda azul (0.4 mm)	7.75 a
T2: Funda verde (0.4 mm)	7.75 a
T3: Funda transparente (0.4 mm)	8.25 a
T4: Funda azul (0.6 mm)	9.00 a
T5: Funda verde (0.6 mm)	8.50 a
T6: Funda transparente (0.6 mm)	7.75 a
T7: Testigo sin funda	7.00 a
CV:	21.88

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

Efecto simple dedos por mano

En la tabla 17 se puede ver en el factor A no existió diferencia estadística con relación al color de las fundas, pero se obtuvieron resultados numéricamente similares con la funda de color azul con 8.38 y con la funda de color transparente que obtuvo 8.00 dedos por mano. De la misma manera no existió diferencia estadística en el factor B, pero el grosor de 0.6 mm fue el que resalto con 8.42 dedos por mano.

Tabla 17. Efecto simple dedos por mano en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Factores	Dedos por mano
A: Color de funda	
Azul	8.38 a
Verde	8.13 a
Transparente	8.00 a
B: Espesor de funda	
0.4 mm	7.92 a
0.6 mm	8.42 a
CV:	24.07

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

11.5. Diámetro del dedo

En cuanto al diámetro de los dedos de cada mano se puede decir que no existió diferencias estadísticas, sin embargo, con el uso de fundas azules se ve muy ligeramente mejores resultados en cuanto al diámetro de dedo, mientras que el uso de fundas transparentes mostro ser ligeramente inferiores a las fundas azules obteniendo un diámetro de dedo menor a 5 cm. Estos resultados se asemejan con los hallazgos de Pérez (2022), quien también observó un grosor de dedo superior con el uso de fundas azules, alcanzando un diámetro de 5.07 cm con fundas de 0.6 mm. Esto es consistente con el estudio de Vargas y González (2010), que reportaron resultados favorables con fundas azules de 0.4 mm, obteniendo un diámetro de dedo de 5.26 cm. La ligera superioridad en el diámetro de los dedos con las fundas azules podría deberse a la mejor regulación del microclima y protección proporcionada por estas fundas, lo que favorece el desarrollo de los dedos en comparación con las fundas transparentes, que podrían permitir una mayor exposición a condiciones menos óptimas.

Tabla 18. Diámetro del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	Diámetro del dedo (cm)
T1: Funda azul (0.4 mm)	5.00 a
T2: Funda verde (0.4 mm)	5.13 a
T3: Funda trasparente (0.4 mm)	5.06 a
T4: Funda azul (0.6 mm)	5.13 a
T5: Funda verde (0.6 mm)	4.44 a
T6: Funda trasparente (0.6 mm)	4.69 a
T7: Testigo sin funda	4.69 a
CV:	8.60

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

Efecto simple del diámetro del dedo (cm)

En el análisis del factor A, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los distintos tipos de fundas. Sin embargo, la funda de color azul presentó el mayor diámetro de dedo, con un promedio de 5.06 cm, mientras que la funda verde mostró el diámetro más pequeño, con 4.78 cm. En cuanto al factor B, no se observaron diferencias estadísticas entre los espesores de las fundas. No obstante, las fundas de 0.4 mm lograron el mayor diámetro de dedo, con 5.06 cm. Estos resultados pueden explicarse por las características de las fundas y cómo afectan el desarrollo de los dedos. La funda azul, al proporcionar un microclima más controlado,

puede haber favorecido un mayor crecimiento del diámetro del dedo. En contraste, la funda verde podría no haber proporcionado condiciones óptimas, resultando en un diámetro menor.

Tabla 19. Efecto simple del diámetro del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Factores	Diámetro del dedo (cm)
A: Color de funda	
Azul	5.06 a
Verde	4.78 a
Trasparente	4.88 a
B: Espesor de funda	
0.4 mm	5.06 a
0.6 mm	4.75 a
CV:	10.13

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

11.6. Largo del dedo

Este análisis mostro que si existió diferencias estadísticas sin embargo con el uso de fundas de color verde se incrementó significativamente el largo de los dedos siendo más evidente en el tratamiento T2: Funda verde (0.4 mm) con un largo de 26.50 cm; en el tratamiento T1: Funda azul (0.4 mm) se obtuvo 24.88 cm, por otro lado ,el tratamiento con menor resultado fue el T7: Testigo sin funda con 20.50 cm. Compartiendo resultados con Vargas y González (2010), quienes obtuvieron buenos resultados en su trabajo de investigación con el uso de fundas de color verde y azul de 0.4 mm de espesor, con un resultado de 24.3 cm para ambos casos. Del mismo modo, Vera (2015), menciona que con el uso de fundas de color verde se obtiene un largo de dedos de 25.10 cm.

Tabla 20. Largo del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	Largo del dedo (cm)
T1: Funda azul (0.4 mm)	24.88 ab
T2: Funda verde (0.4 mm)	26.50 a
T3: Funda transparente (0.4 mm)	21.25 b
T4: Funda azul (0.6 mm)	22.75 ab
T5: Funda verde (0.6 mm)	24.00 ab
T6: Funda transparente (0.6 mm)	22.50 ab
T7: Testigo sin funda	20.50 b
CV:	8.72

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

Efecto simple del largo del dedo

El efecto simple en el factor A muestra diferencias estadísticas por que la funda de color verde sobresale con el mayor largo del dedo lo que demuestra la acción sobre esta variable esto se da por el microclima que se genera y se sugiere que existe un mejor aprovechamiento de la luz. En cuanto al factor B este no presento diferencias estadísticas sin embargo obtuvo mejores resultados con el espesor de 0.4 mm.

Tabla 21. Efecto simple del largo del dedo en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Factores	Largo del dedo
A: Color de funda	
Azul	23.81 ab
Verde	25.25 a
Trasparente	21.88 b
B: Espesor de funda	
0.4 mm	24.21 a
0.6 mm	23.08 a
CV:	10.56

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

11.7. Análisis económico

Para realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio primero se calculó el rendimiento por hectárea de cada uno de los tratamientos se procedió a sacar la cajas por hectárea teniendo en cuenta que el peso por caja es de 15 kg cada una, sabiendo esto se puede decir que todos estos tratamientos fueron favorables porque todos tienen un beneficio costo mayor a uno sin embargo el tratamientos que más resalto fue el T4: Funda azul (0.6 mm) con un beneficio costo de 3.40 y una rentabilidad de 339.92 %, seguido del tratamiento T1: Funda azul (0.4 mm) con un beneficio costo de 3.05 y una rentabilidad de 305.28%, mientras que el tratamiento con los menores resultados se los obtuvo con el T7: Testigo sin funda el cual obtuvo un beneficio costo de 2.51 y una rentabilidad de 251%.

Tabla 22. Análisis económico en el efecto de la aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección de racimos de plátano Hartón (*Musa paradisiaca*).

Tratamientos	Caja hectárea (15 kg)	Precio por caja USD	IB (USD)	CT (USD)	B-N (USD)	B-C	ROI (%)
T1: Funda azul (0.4 mm)	801,856	6,00	4811,136	1187,12	3624,016	3,05	305,28
T2: Funda verde (0.4 mm)	767,04	6,00	4602,24	1187,12	3415,12	2,88	287,68
T3: Funda trasparente (0.4 mm)	784,992	6,00	4709,952	1187,12	3522,832	2,97	296,75
T4: Funda azul (0.6 mm)	870,4	6,00	5222,4	1187,12	4035,28	3,40	339,92
T5: Funda verde (0.6 mm)	707,2	6,00	4243,2	1187,12	3056,08	2,57	257,44
T6: Funda trasparente (0.6 mm)	733,312	6,00	4399,872	1187,12	3212,752	2,71	270,63
T7: Testigo sin funda	665,856	6,00	3995,136	1138,16	2856,976	2,51	251,02

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

12. IMPACTOS

Impactos técnicos

El uso de fundas en la protección de racimos de plátano tiene un impacto técnico significativo en la producción y rendimiento del cultivo al actuar como una barrera contra posibles daños que puede sufrir el fruto además de regular la temperatura y el microclima alrededor de los frutos. Estas fundas mejoran la apariencia, tamaño, peso y grosor, reduciendo la necesidad de pesticidas y las pérdidas postcosecha, lo que puede incrementar la rentabilidad del cultivo. La necesidad de suelos adecuados puede llevar a la preparación intensiva del terreno y a la modificación de suelos no aptos, lo que puede ser costoso y técnicamente desafiante.

Impacto social

El uso de fundas de colores para la protección de plátano genera impactos sociales importantes, algunos de los cuales se derivan a las ventajas específicas que ofrecen las fundas de colores en comparación con los racimos no enfundados, mejorando así la gestión de la producción, así como la reducción de conflictos y mejora de la coordinación.

Más empleos para los pobladores y que debido a la producción de plátano hartón genera numerosos empleos directos e indirectos en áreas rurales. Esto incluye empleos en la siembra, mantenimiento, cosecha, procesamiento y transporte.

Impactos económicos

Los impactos económicos son principalmente positivos, ya que al proteger el racimo hay una alta probabilidad de que la comercialización de esta mejore, generando mayores ingresos, así como él puede resultar en el aumento de los precios. El cultivo de plátano hartón es una fuente significativa de ingresos para los agricultores y para el país en general. Ecuador es uno de los principales exportadores de plátano en el mundo, y el plátano hartón contribuye notablemente a estas exportaciones.

Impacto ambiental

El uso de fundas para proteger los plátanos ofrece beneficios ambientales importantes, como la reducción de la necesidad de pesticidas y fungicidas, lo que disminuye la contaminación del suelo y el agua. Además, al mejorar la calidad del fruto y minimizar el daño mecánico, las fundas contribuyen a una cosecha más eficiente y a menos residuos alimentarios. También ayudan a conservar la humedad del suelo al reducir la evaporación, lo que es especialmente útil en regiones con recursos hídricos limitados y contribuye a la sostenibilidad del cultivo. El uso

de fertilizantes y pesticidas para controlar plagas y mejorar la producción puede tener efectos negativos sobre el medio ambiente, como la contaminación

13. PRESUPUESTO

Tabla 23. Presupuesto de la investigación

Recurso	Cantidad	V. Unitario USD	V. Total USD
Materiales y suministro			
Calibrador	1	10	10
Cinta métrica	1	3.88	3.88
Balanza digital	1	25	25
Machete	2	5	10
Curvo	1	6.85	6.85
Escalera	1	20	20
Palilla	1	15	15
Bomba de fumigar	2	20	40
Balde	4	1.50	6
Libreta de campo	1	1.60	1.60
Fundas verdes de 0.4 mm	12	0.06	0.72
Fundas azules de 0.4 mm	12	0.06	0.72
Fundas transparentes de 0.4 mm	12	0.06	0.72
Fundas verdes de 0.6 mm	12	0.06	0.72
Fundas azules de 0.6 mm	12	0.06	0.72
Fundas transparentes de 0.6 mm	12	0.06	0.72
Otros			
Mano de obra para el enfunde	1	20	20
Mano de obra para la cosecha	2	20	40
SUB TOTAL			202.65
Improvisto (5%)			10.13
Total			212.78

Elaborado por: Alexis Vélez (2024)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La aplicación de fundas de diferentes colores y espesores en la protección del plátano Hartón (*Musa paradisiaca*) demostró ser un método eficaz para mejorar tanto el rendimiento como la calidad de los racimos. El estudio reveló que la protección de los racimos mediante el uso de fundas optimizó el rendimiento del plátano Hartón, con variaciones significativas dependiendo del color y espesor de la funda utilizada.
- El tratamiento T4 (funda azul de 0.6 mm) no solo destacó en el rendimiento, sino que también logró cumplir con los estándares de calidad necesarios para la exportación, tal como lo demuestran los resultados favorables en peso, tamaño y grosor del dedo. Aunque el tratamiento T1 (funda azul de 0.4 mm) también mostró buenos resultados en algunas variables, y el tratamiento T2 (funda verde de 0.4 mm) destacó en la longitud del dedo, el tratamiento T4 fue el que más consistentemente alcanzó los estándares de calidad. Los resultados indican que la calidad del plátano puede ser mejorada y adecuadamente cumplida para la exportación con el uso de ciertas fundas y espesores.
- El análisis económico reveló que todos los tratamientos resultaron ser económicamente favorables, con el tratamiento T4 (funda azul de 0.6 mm) mostrando el mejor rendimiento con un beneficio/costo (B/C) de 3,40 y un retorno sobre la inversión (ROI) de 340%. El tratamiento T1 también mostró buenos resultados económicos. Esto sugiere que los tratamientos con fundas, especialmente el T4, no solo son efectivos en términos de calidad, sino también económicamente viables.
- La hipótesis alternativa, que plantea que al menos una de las fundas y espesores para la protección del racimo influye en la calidad del plátano Hartón, se acepta. Los resultados confirmaron que los tratamientos con fundas (particularmente el T4) influyen positivamente la calidad del plátano, alineándose con los objetivos de la investigación y demostrando la efectividad de las fundas en la mejora del rendimiento y la calidad del plátano para su exportación.

Recomendaciones

- Continuar investigaciones con diferentes con fundas de diferentes espesores y colores, para así evidenciar sus diferentes resultados.
- Considerar las condiciones específicas de la zona donde se encuentra el cultivo, como clima, incidencia de plagas y enfermedades, para seleccionar el tipo y color de funda más adecuado.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Reyes, Y. (2018). Determinación de los costos de producción y rentabilidad del cultivo del plátano dominico-hartón (*Musa aab*) vs cultivo del plátano barraganete (*Musa sp*) en la parroquia el Vergel, Cantón Valencia. [Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/8f6e5414-102d-4858-b01b-7a3663420e89>
- Basurto, K. (2019). Efecto del color del enfundado y aplicación de fitorreguladores sobre el desarrollo y calidad del plátano CV. barraganete (*Musa aab simmonds*). [Tesis de grado. ESPAM MFL, Calceta].
- Bhawan, K. (2012). IMP Schedule for banana pests. [Tesis. National Horticulture Mission, New Delhi]. <https://www.midh.gov.in/technology/IPM-Banana-Revised-Sept2011.pdf>
- Cedeño, G. (2016). Banano, plátano y otras musáceas. [INIAP]: [https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/#:~:text=El%20cultivo%20de%20banano%20\(Musa,4%20millones%2028%20mil%20toneladas.](https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/#:~:text=El%20cultivo%20de%20banano%20(Musa,4%20millones%2028%20mil%20toneladas.)
- Cobeña, C., & López, L. (2018). Efecto de varios sustratos sobre la proliferación de plántulas de plátano propagado en cámara térmica. [Trabajo de Titulación. ESPAM MFL, Calceta]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/875/1/TTA8.pdf>
- Delgadillo, D. (2014). Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete vs plátano Dominicó. [Tesis de grado. Universidad Católica de Santiado de Guayaquil, Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2505/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-55.pdf>
- Eroski Consumer . (2024). Guía práctica de frutas: Platano - Origen Y variedades. [Consumer]: <https://frutas.consumer.es/platano/origen-y-variedades>
- Estremera, R. (2020). Determinations of climate change adaptation strategies of Cavendish Bananas. [New]: <https://www2.upmin.edu.ph/index.php/news-sp-5975/5292-determinants-of-climate-change-adaptation-strategies-of-cavendish-bananas#:~:text=For%20the%20Cavendish%20banana%20adaptation,farming%2C%20and%20improved%20harvesting%20technique.>

- FAO . (2021). Platano y su cultivo. [FAO PUBLICATIONS]: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/9d8e0e47-80c6-4d24-831b-30453d405743/content>
- Humayun, K. (2020). Effect of banana bunch covering technology for quality banana production in Bangladesh. [ResearchGate]. https://www.researchgate.net/publication/338900106_Effect_of_banana_bunch_covering_technology_for_quality_banana_production_in_Bangladesh
- Jiménez, B. (2020). Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades en el centro de investigación Sacha Wiwa-Guasaganda cantón La Maná. [Proyecto de Investigación. Universtidad Técnica de Cotopaxi, La Maná]. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6933/1/UTC-PIM-000274.pdf>
- Krishi. (2024). Unveiling the Benefits of Banana Bunch Covers: Protecting and Preserving Your Banana Harvest. [Krishi Bazaar.In]: <https://krishibazaar.in/blog/unveiling-the-benefits-of-banana-bunch-covers-protecting-and-preserving-your-banana-harvest#:~:text=The%20covers%20can%20accelerate%20the,yield%20the%20best%20possible%20results.>
- Novello, V., & Palma, L. (2008). Growing grapes under cover. [ResearchGate]. https://www.researchgate.net/publication/284251169_Growing_grapes_under_cover
- Onofre, G. (2013). Efecto de cuatro densidades de fundas de polietileno sobre el fruto del banano (*Musa spp.*). [Tesis de grado previo al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo].
- Pérez, M. (2022). Efecto de tres medidas de fundas convenciona sobre el fruto del cultivo de banano (*Musa acuminata*).[Trabajo de Titulación. Universidad Agraria del Ecuador, Milagro]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/P%C3%89REZ%20ACOSTA%20MARCOS%20ANTONIO.pdf>
- Pulgarín, M. (2005). El cultivo del Plátano.[Artículo Científico. Agrosavia, Quindío]. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2095/40195_24824.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Salazar, D. (2021). Influence of Underutilized Unripe Banana (*Cavendish*). [PubMed Central]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8304934/>

- Sauco, G. V. (2012). Current situation and challenges of cultivating banana and other tropical fruits in the subtropics. [ResearchGate]: https://www.researchgate.net/publication/283866460_Current_situation_and_challenges_of_cultivating_banana_and_other_tropical_fruits_in_the_subtropics#:~:text=Special%20problems%20and%20challenges%20for,in%20many%20tropical%20tree%20crops.
- Smith, L., & Rivera, C. (2020). Optimization of Agricultural Practices for Banana Production . [AgroDome]: <https://agrodome.in/maximizing-banana-cultivation-with-innovation-flat-roof-shade-net-house-technology/#:~:text=Bananas%20can%20sustain%20in%20warm,to%203000%20mm%20per%20year.>
- Torres, M., & Velásquez, P. (2016). Insect and Disease Management in Banana Plantations. [Agritech]: http://www.agritech.tnau.ac.in/expert_system/banana/index.html
- Vargas, A. (2011). Efecto de dos tipos de fundas sobre el fruto de banano. [Artículo. Agronomía Mesoamericana, Santa Lucía]. [file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-EfectoDeDosTiposDeFundasSobreElFrutoDeBananoMusaAA-5039715%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-EfectoDeDosTiposDeFundasSobreElFrutoDeBananoMusaAA-5039715%20(1).pdf)
- Vargas, A. (2014). Effect of intensive de-handing intensities on banana bunch development. [Agronomía Mesoamericana]. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/14206>
- Vargas, A. V., & González, M. (2010). Efecto del color y de la densidad del polietileno de fundas para cubrir el racimo sobre dimensiones, presentación y calidad poscosecha de frutos de banano y plátano. [SciELO]: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000200012
- Vegas, U. (2013). Manejo Interado de Banano Orgánico. [Guía Técnica. Agrobanco, La Libertad]. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/009-c-banano.pdf>
- Vera, F. (2015). Fundas Biflex XP y su efecto en la calidad del fruto de banano. [Tesis. Univesridad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3c329b2e-2800-4a8d-b49b-941802059d9a/content>