

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**DETERMINACIÓN DE MATERIALES PARA SUJETAR LOS GLOMERULOS
FLORALES DEL RACIMO DE BANANO *Musa sapientum* L. EN LA COSTA
NORTE DE GUATEMALA**



TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JUAN CARLOS ZAPAROLLI RUANO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO, 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	DOCTOR ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAES REYES
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	Bachiller LUIS ANTONIO RAGUAY PIRIQUE
VOCAL QUINTO	Bachiller JUAN MANUEL COREA OCHOA

Guatemala, Febrero, 2004

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

DETERMINACIÓN DE MATERIALES PARA SUJETAR LOS GLOMERULOS FLORALES DEL RACIMO DE BANANO *Musa sapientum* L. EN LA COSTA NORTE DE GUATEMALA

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

Juan Carlos Zaparolli Ruano

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Todo poderoso, por darme la vida y permitirme culminar una de mis metas.

MIS PADRES: Miguel Rolando Zaparolli Artiga y Maritza Floridalma Ruano de Zaparolli ejemplos a seguir, como reconocimiento por sus múltiples sacrificios para guiarme hacia un mejor futuro.

MIS HERMANOS: Oscar Alfredo Zaparolli Ruano y Miguel Rolando Zaparolli Ruano, por el cariño y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

FAMILIA EN GENERAL: Con cariño y respeto.

MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Por los momentos que he compartido con ustedes.

FACULTAD DE AGRONOMIA: Casa de estudios que me preparo como profesional.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MI PATRIA GUATEMALA

PUERTO BARRIOS

MIS PADRES

MIS HERMANOS

MIS ABUELOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

MIS ASESORES

COBIGUA

FINCA CHINOOK

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES:

Ing. Fredy Hernández Ola, Ing. Romaldo Lewis, Ing. Carlos Orellana por su valioso tiempo e incondicional apoyo en la realización de este trabajo.

COBIGUA:

Especialmente al departamento de Servicios Técnicos por brindarme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación.

FINCA KICKAPOO:

Por brindarme el apoyo y recursos necesarios para el desarrollo de la presente investigación.

PERSONAL FINCA CHINOOK:

En especial a Arturo López, Jorge Zabaleta, Efraín Mejilla, Eliseo Vargas, Marvin yaque por el apoyo brindado durante el EPS y durante la realización de este trabajo.

A MIS AMIGOS:

En especial a Ronaldo King, Max Ortiz, Iván Cabrera, Ricardo Barrientos, Carlos Rodas, Danilo Duarte, Luis Yáñez, Julio Santos, Adolfo Urizar, Jack y Bruce Smith, Edson Cardona, Aldo Vásquez, Alex Cardona, Leonel Ochoa, Pavel y Romeo Rosales y demás amigos por su incondicional amistad.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag.
Índice de cuadros	V
Índice de figuras	IX
RESUMEN	X
1. INTRODUCCIÓN	01
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	03
3. MARCO TEÓRICO	04
3.1 Marco conceptual	04
3.1.1 Aspectos generales del cultivo de banano	04
3.1.2 Descripción botánica	04
3.1.3 Morfología de las estructuras vegetativas	05
A. Sistema radicular	05
B. Cormo	06
C. Pseudotallo y hojas	07
a. Fase infantil	08
b. Fase juvenil	08
c. Fase reproductiva	08
D. Inflorescencia y racimo	08
E. Desarrollo del fruto	09
F. Longitud de los dedos	10
G. Numero de dedos	11
H. Curvatura de los dedos	11
3.1.4 Taxonomía	11
3.1.5 Requerimientos climáticos	12
A. Humedad	12
B. Temperatura	12
C. Altitud	12
D. Luminosidad	12
3.1.6 Requerimientos del suelo	13
3.1.7 Siembra o establecimiento	13
3.1.8 Formas de propagación del banano	13
A. Micro propagación	13
B. Método convencional	14
3.1.9 Tipos de materiales de propagación	14
A. Cormos de plantas maduras paridas	14

B.	Cormos de plantas maduras sin parir	14
C.	Material de hijo de espada	15
D.	Material de hijo de agua	15
E.	Material de hijo recortado	15
3.2	Marco referencial	15
3.2.1	Ubicación geográfica y política	15
3.2.2	Vías de acceso	16
3.2.3	Suelos	16
3.2.4	Zona de vida	16
3.2.5	Clima	16
4	OBJETIVOS	18
4.1	General	18
4.2	Específicos	18
5	HIPÓTESIS	19
6	MATERIALES Y MÉTODOS	20
6.1	Ubicación del ensayo	20
6.2	Factores y modalidades a evaluar	20
6.2.1	Factor A	20
6.2.2	Factor B	20
6.3	Tratamientos	20
6.4	Descripción de los tratamientos	21
6.5	Diseño experimental	21
6.5.1	Unidad experimental	22
6.5.2	Modelo estadístico	22
6.6	Manejo de experimento	22
6.6.1	Ubicación y desarrollo	22
6.6.2	Aleatorización	23
6.6.3	Marcaje del experimento	23
6.6.4	Croquis de campo	25
6.6.5	Variable de respuesta	26
6.6.5.1	Campo (evaluación semanal 2 semanas después de colocar el material y 3 semanas después de quitar el material.	26
A.	Cicatriz de cinta	26
B.	Decoloración de la fruta	26
6.6.5.2	Empacadora	26
A.	Peso de racimo bruto (Kg.)	26
B.	Longitud (pulg.) y calibración	26
C.	Índice de curvatura (pulg.)	26
D.	Color de los frutos	26
E.	Cicatriz de material (%)	26
F.	Ratio	26

G.	Puntos de ratio perdidos por Cicatriz de crecimiento y Dedos mal formados	26
H.	Perfil del racimo	27
6.7	Análisis de la información	28
6.7.1	Campo	28
A.	Cicatriz de material	28
B.	Decoloración de la fruta	28
6.7.2	Empacadora	28
A.	Peso de racimo bruto (Kg.)	28
B.	Longitud (pulg.) y calibración	28
C.	Índice de curvatura (pulg.)	29
D.	Color de los frutos	29
E.	Cicatriz de material (%)	29
F.	Ratio	30
G.	Puntos de ratio perdidos por Cicatriz de crecimiento y Dedos mal formados	30
6.8	Análisis Económico	31
6.9	Manejo agronómico del cultivo	31
A.	Fertilización	31
B.	Deshoje combinado o sigatoca o de sanidad	32
C.	Control de malezas	32
D.	Desvío de hijos	32
E.	Embolse	32
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
7.1	Campo	33
A.	Cicatriz del material	33
B.	Decoloración de la fruta	33
7.2	Empacadora	34
A.	Peso bruto de racimo (Kg.)	34
B.	Calibración de la fruta	34
C.	Longitud de la fruta (pulg.)	35
D.	Índice de curvatura (pulg.)	35
E.	Color de la fruta	35
F.	Cicatriz de material (%)	35
G.	Ratio general	37
H.	Libras perdidas por el defecto cicatriz de crecimiento (CC)	37
I.	Libras perdidas por el defecto dedos mal formados (ML)	38
J.	Libras perdidas por la combinación de CC y ML	40
K.	Puntos de ratio perdidos por los defectos de CC y ML	42
7.3	Análisis económico	43
7.4	Matriz de resultados	44
7.4.1	Factor A	44
7.4.2	Factor B	44

8.	CONCLUSIONES	47
8.1	General	47
8.2	Campo	47
8.3	Empacadora	47
9	RECOMENDACIONES	49
10	BIBLIOGRAFÍA	50
11	ANEXOS	52
A.	Empacadora	52
a.	Peso de racimo bruto en Kg.	52
b.	Calibración de la fruta	53
c.	Longitud de la fruta (pulg.)	54
d.	Índice de curvatura (pulg.)	55
e.	Color de la fruta	56
f.	Cicatriz de material (%)	57
g.	Ratio general	58
h.	Libras perdidas por el defecto cicatriz de crecimiento (CC)	59
i.	Libras perdidas por el defecto dedos mal formados (ML)	60
j.	Libras perdidas por la combinación de CC y ML	61
B.	Mapa de la finca	62
C.	Materiales y recursos	63
a.	Eliminación de dedos laterales y cuaches	63
b.	Colocación del material experimental	63
c.	Desflore	64
d.	Bajada de la bolsa	64
D.	Materiales experimentales	65
a.	Cinta de nylon 1 pulg. de grosor	65
b.	Hule 4 mm de grosor	65
c.	Banda elástica ½ pulg. de grosor	65
d.	Testigo sin ningún tipo de material	66
E.	4 semanas después de quitar los materiales experimentales	66
F.	Cicatriz de crecimiento y dedos mal formados	68

INDICE DE CUADROS

CUADROS		Pag.
Cuadro. 1	Tratamientos evaluados	20
Cuadro. 2	Formato de recolección de datos de las variables a evaluar en la planta empacadora	27
Cuadro. 3	Formato de recolección de datos para el perfil del racimo en la planta empacadora.	27
Cuadro. 4	Prueba de medias de tukey para el factor A, para la variable cicatriz del material (%).	36
Cuadro. 5	Prueba de medias de tukey para el factor B, para la variable cicatriz del material (%).	36
Cuadro. 6	Prueba de medias de tukey para el factor B (tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) para la variable libras perdidas por el defecto dedos mal formados ML.	38
Cuadro. 7	Prueba de medias de tukey para el factor B (tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) para la variable libras perdidas por la combinación de los defectos CC y ML.	40
Cuadro. 8	Análisis económico para los diferentes tratamientos evaluados.	43
Cuadro. 9	Matriz de resultados para el factor A	44
Cuadro. 10	Matriz de resultados para el factor B	44
Cuadro. 11	Peso de racimo bruto en Kg.	52
Cuadro. 12	Análisis de varianza para el peso bruto del racimo en Kg.	52
Cuadro. 13	Medias de la interacción A * B para el peso del racimo bruto en Kg.	52

Cuadro. 14	Medias de los efectos generales de A y B para el peso del racimo bruto en Kg.	52
Cuadro. 15	Calibración de la fruta (grado).	53
Cuadro. 16	Análisis de varianza para la calibración (grado) de la fruta ½ pulg. Pie de rey sobre el dedo central de la mano sub - basal.	53
Cuadro. 17	Medias de la interacción A * B para la calibración (grado) de la fruta.	53
Cuadro. 18	Medias de los efectos generales de A y B para la calibración (grado) de la fruta.	53
Cuadro. 19	Longitud de la fruta en pulg. sobre el dedo central de la mano sub - basal.	54
Cuadro. 20	Análisis de varianza para la longitud de la fruta en pulg. sobre el dedo central de la mano sub - basal.	54
Cuadro. 21	Media de la interacción A * B para la longitud de la fruta.	54
Cuadro. 22	Medias de los efectos generales de A y B para la longitud de la fruta.	54
Cuadro. 23	Índice de curvatura en pulg. sobre el dedo central de la mano sub - basal.	55
Cuadro. 24	Análisis de varianza para el índice de curvatura en pulg. sobre el dedo central de la mano sub – basal.	55
Cuadro. 25	Media de la interacción A * B para el índice de curvatura.	55
Cuadro. 26	Medias de los efectos generales de A y B para el índice de curvatura.	55
Cuadro. 27	Color de la fruta de acuerdo a la tabla de descriptores de Musa.	56
Cuadro. 28	Análisis de varianza para el color de la fruta según tabla de descriptores Musa.	56
Cuadro. 29	Media de la interacción A * B para el color de la fruta.	56

Cuadro. 30	Medias de los efectos generales de A y B para el color de la fruta.	56
Cuadro. 31	Cicatriz del material provocada por los materiales experimentales evaluados.	57
Cuadro. 32	Análisis de varianza para la cicatriz provocada por el material experimental.	57
Cuadro. 33	Media de la interacción A * B para la cicatriz de material.	57
Cuadro. 34	Medias de los efectos generales de A y B para la cicatriz de material.	57
Cuadro. 35	Ratio obtenido por cada uno de los tratamientos evaluados.	58
Cuadro. 36	Análisis de varianza para el ratio obtenido por cada uno de los tratamientos evaluados.	58
Cuadro. 37	Media de la interacción A * B para el ratio general.	58
Cuadro. 38	Medias de los efectos generales de A y B para el Ratio general.	58
Cuadro. 39	Libras perdidas por Cicatriz de Crecimiento.	59
Cuadro. 40	Análisis de varianza para las libras perdidas por Cicatriz de crecimiento por tratamiento.	59
Cuadro. 41	Media de la interacción A * B para las libras perdidas por cicatriz de crecimiento.	59
Cuadro. 42	Medias de los efectos generales de A y B para las Libras perdidas por cicatriz de crecimiento	59
Cuadro. 43	Libras perdidas por dedos mal formados.	60
Cuadro. 44	Análisis de varianza para las libras pedidas por dedos mal formados por tratamiento.	60
Cuadro. 45	Media de la interacción A * B para las libras pedidas por dedos mal formados.	60
Cuadro. 46	Medias de los efectos generales de A y B para las libras perdidas por dedos mal formados.	60
Cuadro. 47	Libras perdidas por la combinación de los defectos CC y ML.	61

Cuadro. 48	Análisis de varianza para las libras perdidas por la combinación de CC y ML.	61
Cuadro. 49	Media de la interacción A * B para las libras perdidas por la combinación de CC y ML.	61
Cuadro. 50	Medias de los efectos generales de A y B para las libras perdidas por la combinación de CC y ML.	61

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS		Pag.
Figura. 1	Descripción de la planta de banano	06
Figura. 2	Mapa de la división Maya – Guatemala	17
Figura. 3	Croquis de campo	25
Figura. 4	Cicatriz de material	33
Figura. 5	Decoloración de la fruta	33
Figura. 6	Libras perdidas por el defecto cicatriz de crecimiento (CC)	37
Figura. 7	Libras perdidas por el defecto de dedos mal formados (ML)	39
Figura. 8	Libras perdidas por la combinación de los defectos Cicatriz de crecimiento y dedos mal formados.	41
Figura. 9	Puntos de ratio perdidos por CC y ML.	42
Figura. 10	Mapa de la finca	62
Figura. 11	Materiales y recursos	63
Figura. 12	Eliminación de dedos laterales	63
Figura. 13	Colocación del material experimental	63
Figura. 14	Desflore	64
Figura. 15	Bajada de la bolsa	64
Figura. 16	Materiales experimentales	65
Figura. 17	4 semanas después de quitar los materiales	66
Figura. 18	Cicatriz de crecimiento y dedos mal formados	68

DETERMINACIÓN DE MATERIALES PARA SUJETAR LOS GLOMERULOS FLORALES DEL RACIMO DE BANANO *Musa sapientum* L. EN LA COSTA NORTE DE GUATEMALA

DETERMINATION OF MATERIALS TO HOLD THE FLORAL GLOMERULOS OF THE CLUSTER OF BANANA *Musa sapientum* L. IN THE NORTH COAST OF GUATEMALA

RESUMEN

El cultivo de banano *Musa sapientum* L. para poder ser exportado necesita cumplir con una serie de especificaciones de calidad que rigen los mercados de los países compradores. Dicha calidad se ve afectada ya que los frutos que se deforman por las condiciones adversas del clima (invierno) causan lesiones en frutos vecinos a esto se le ha llamado con el nombre de (cicatriz de crecimiento), la misma se puede producir en los frutos de la serie superior del glomérulo floral (mano) del racimo, también se puede producir entre flores “dedos” (cicatriz de túnel) y entre glomérulos florales (manos). Lo cual repercute en una baja producción y calidad del cultivo.

El presente estudio tuvo como finalidad determinar tres tipos de materiales (cinta de nylon 1 pulg. de grosor, hule 4 mm de grosor y banda elástica ½ pulg. de grosor) para sujetar los glomérulos florales (manos), como una alternativa para reducir los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados. El ensayo se llevo a cabo en la finca Kickapoo, propiedad de la Compañía Bananera Independiente Guatemalteca (COBIGUA), ubicado en las fincas de la aldea Entre Ríos, del municipio de Puerto Barrios del departamento de Izabal.

Los objetivos de la investigación fueron. 1) Determinar cual de los tratamientos a evaluar es mas eficaz en la reducción de la cicatriz de crecimiento y dedos mal formados. 2) Estimar los puntos de factor perdidos por cicatriz de crecimiento, mal formados y por la combinación de ambos en cada uno de los tratamientos a evaluar. 3) Determinar cual de los tratamientos a evaluar presenta un menor daño provocado por el material. Para el logro de los objetivos planteados se realizo un análisis de varianza con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El diseño experimental que se utilizó en el presente ensayo consiste en un diseño bloques al azar con arreglo bifactorial de diez tratamientos y diez y seis repeticiones incluyendo al testigo (comparador).

En los resultados de la investigación se determinó que para el factor A (Tipo de material experimental), el tratamiento en el cual se pierden menos libras por los defectos de cicatriz de crecimiento, dedos mal formados y por la combinación de ambos, se minimizan los puntos de ración perdidos y presenta una mayor rentabilidad fue Hule 4 mm de grosor. Por otra parte para el factor B (Tiempo que permanece sujetando el material los glomérulos florales (manos) del racimo) se observó que el tratamiento en el cual se pierden menos libras por estos defectos es (sujetando las manos del racimo de 20 a 22 días).

El uso de hule 4 mm de grosor sujetando de 20 a 22 días los glomérulos florales (manos) del racimo es una alternativa eficaz para mejorar la calidad de la fruta y minimizar el rechazo provocado por los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados.

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala el cultivo de banano *Musa sapientum* L. ha constituido en los últimos años como uno de los principales cultivos de exportación donde se puede competir exitosamente. Actualmente hay 19,390 hectáreas cultivadas con banano, en todo el país, lo que genera un nivel de exportación aproximado de 90 millones de cajas de banano al año. Esto a nivel nacional, proporciona empleo a casi 18,000 trabajadores. (4)

La Compañía Bananera Guatemalteca Independiente COBIGUA, S.A. es una empresa transnacional dedicada a la producción y exportación del cultivo del banano. Esta empresa tiene a su cargo 14 fincas que se encuentran localizadas en la aldea Entre Ríos, municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal y cuenta con una extensión de 3,399.30 hectáreas destinadas exclusivamente a la producción del cultivo de banano.

La calidad de la fruta se ve afectada por las condiciones adversas del clima en la época de invierno, esto debido a que los frutos que se deforman provocan lesiones en frutos vecinos (cicatriz de crecimiento), la misma se puede producir en los frutos de la serie superior del glomérulo floral (mano), también se puede producir cicatriz de túnel entre flores (dedos) y entre glomérulos florales (manos). Los frutos que presentan estas características no califican para exportarse según las especificaciones actuales exigidas por el mercado. Esto ha provocado una mayor cantidad de rechazo y una menor producción.

Según el departamento de servicios técnicos de la empresa COBIGUA S.A. estima que en el año 2002 se perdieron un total de 500,000 cajas / año en la división Maya - Guatemala por los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados.(2)

En este ensayo se evaluaron tres tipos de materiales para sujetar los glomérulos florales (manos) del racimo (cinta de nylon 1 pulg. de grosor, hule 4 mm de grosor y banda elástica ½ pulg. de grosor).

El experimento se realizó en la finca Kickapoo, Aldea Entre Ríos, Puerto Barrios Izabal, éste constó de 10 tratamientos incluyendo al testigo (comparador), para su ejecución y análisis se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo bifactorial. Este ensayo se realizó en campo abierto y tubo una fase de campo de 11 semanas.

Como resultado de la investigación, se observo al utilizar hule 4 mm de grosor para sujetar los glomérulos florales (manos) del racimo en comparación con el testigo se reducen los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados, así como los puntos de ratio perdidos por estos defectos. Esto nos permite obtener una mejor calidad y productividad del cultivo de banano. También se pudo observar al sujetar las manos del racimo de 13 – 15 días se obtiene un menor % de cicatriz de material.

Económicamente puede utilizarse Hule 4 mm de grosor ya que con el mismo se obtuvo una mayor rentabilidad.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las condiciones adversas del clima en la época de invierno, debidas a descensos en la temperatura ambiente, especialmente durante las noches, dificultan el llenado de los frutos de banano. Es muy común encontrar en el campo fruta con bajo grado, flores (dedos) cortos y frutos mal formados.

El cultivo de banano al igual que otros cultivos de exportación necesita cumplir con una serie de normas específicas de calidad que rigen los mercados compradores. Los frutos que se deforman provocan lesiones en frutos vecinos (cicatriz de crecimiento), la misma se puede producir en los frutos de la serie superior del glomérulo floral (mano), también se puede producir cicatriz de túnel entre flores (dedos) y entre glomérulos florales (manos). Los frutos que presentan estas características no califican para exportarse según las especificaciones de calidad actuales exigidas por el mercado. La presencia de temperaturas bajas se complementan con fuertes precipitaciones y una reducción de la cantidad de horas luz. Estas condiciones afectan notablemente el crecimiento de las plantas y del racimo de banano.

Según el departamento de servicios técnicos de la empresa COBIGUA S.A. estima que en el año 2002 se perdieron un total de 500,000 cajas / año lo que representa una pérdida de 47,400,000 quetzales en la división Maya - Guatemala esto debido a los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados.(2)

Las practicas culturales que reduzcan el impacto del clima sobre los frutos y permitan aprovecharlos para la exportación es una tarea que debe llevarse a cabo.

El uso de un material (cinta de nylon 1 pulg. de grosor, hule 4 mm de grosor y banda elástica ½ pulg. de grosor para sujetar los glomérulos florales (manos) del racimo es una alternativa para reducir el rechazo provocado por los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados manteniendo la uniformidad de las manos durante las primeras etapas de crecimiento del racimo.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Aspectos generales del cultivo de banano *Musa sapientum L.*:

Esta planta es originaria de la región indo malaya; Se supone que todas las especies de banano hoy conocidas proceden de una especie con semillas, oriunda del archipiélago malayo, Filipinas y otras regiones de Asia sur occidental. Desde la antigüedad, las hojas de banano se han utilizado en estas zonas para producir fibra, y su fruto, como alimento, aunque al principio contenía muchas simientes. Con el transcurso del tiempo, se produjeron mutaciones que dieron lugar a frutos sin semilla.

El banano paso de Asia a África, y posteriormente a América, cuyos habitantes lo aceptaron de inmediato. De hecho, la dispersión fue tan rápida que su cultivo se adelanto en ocasiones a los conquistadores españoles, lo que llevo a algunos historiadores a considerar al banano oriundo de América (8).

3.1.2 Descripción botánica

El banano es una planta herbácea, de tamaño variable entre dos y cinco metros de altura. De tallos subterráneos brotan tallos aéreos formados por las vainas envolventes de las hojas, por cuyo centro crecen los ejes florales. Las hojas funcionales varían entre 15 y 25, constan de lámina, pecíolo, vaina y apéndice, cuyo desarrollo varía según la edad; la lamina puede alcanzar hasta 4 metros de largo * 0.5 metros de ancho y la nervadura central es una continuación del pecíolo. El eje de la inflorescencia es la continuación del escapo florar y en el las hojas están sustituidas por brácteas; es cilíndrico en la parte superior y aristado en el resto, el cual después de la salida sufre un encorvamiento negativo, las brácteas caen y los frutos se desarrollan durante 66 a 95 días, a partir de los ovarios de las flores pistiladas. Cuando se cosecha el fruto se corta el falso tallo a nivel del suelo, asegurando la supervivencia de la planta por el crecimiento de nuevos retoños (8).

3.1.3 MORFOLOGIA DE LAS ESTRUCTURAS VEGETATIVAS

En la figura 1 se muestra una descripción de la planta de banano (16).

A. Sistema Radicular

El sistema radicular de las plantas de banano es adventicio, o sea, la mayor parte se encuentra creciendo cerca de la superficie del suelo (primeros 50 cm aproximadamente). Esta compuesto por un eje radicular, del cual se producen las raíces laterales primarias (de primer orden); a partir de las se desarrollan las raíces laterales secundarias (de segundo orden). Grupos de tres a cuatro ejes de raíces blancas y carnosas de 5 a 8 mm de grosor emergen usualmente de un primordio común en la llamada zona marginal y atraviesan la corteza para emerger por el cormo. Estas raíces pueden llegar a medir hasta 5 o 10 metros, pero generalmente solo miden entre uno y dos metros (11).

Los pelos radiculares se desarrollan a partir de los extremos del eje radicular y son los principales responsables de la absorción de agua y nutrientes. La planta de banano sigue produciendo raíces hasta la floración o el momento en que emerge la inflorescencia. Sin embargo las raíces pueden permanecer vivas y funcionales después de la floración. La planta de banano saludable debe producir entre doscientas y quinientas raíces (11).

Las principales funciones de la raíz son el anclaje, la absorción de agua y nutrientes, la síntesis de hormonas y el almacenamiento. El crecimiento y funcionamiento de las raíces puede verse afectado de acuerdo con el tipo de suelo. En general, las plantas ubicadas en suelos pesados poseen un sistema radicular mas pobre que las ubicadas en suelos de texturas livianas. El sistema radicular suele encontrarse concentrado principalmente entre los 20 y 50 cm superficiales de suelo, dependiendo de las condiciones físicas y químicas de este. El crecimiento radicular depende principalmente de las condiciones de textura y estructura del suelo las condiciones de aeración y humedad (drenaje y riego), la compactación de suelos, la fertilidad del suelo y la aplicación de productos químicos. Cuando el sistema radicular se afecta negativamente, la producción decrece (11).

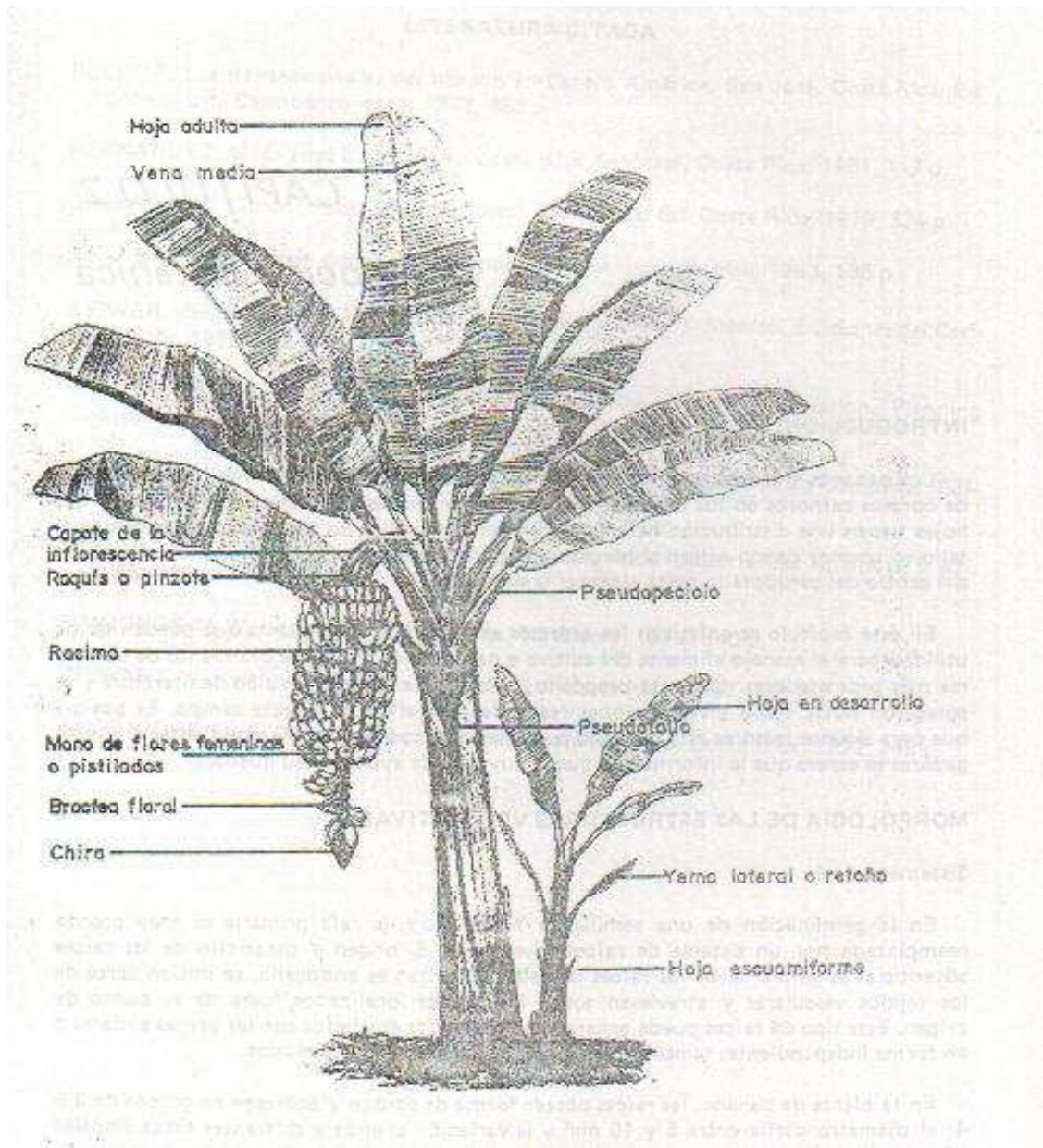


Figura. 1 Descripción de la planta de banano (16).

B. Cormo

Morfológicamente el cormo se define como un tallo que desarrolla hojas en la parte superior y raíces adventicias en la parte inferior o rizomorfo. Skutch. (1932) sugirió que el cormo era simpódico; Barker y Steward (1962) consideran que la evidencia morfológica indica que el tallo (cormo) es monopódico. Ciertamente, en los bananos y plátanos comestibles hay un eje mayor dominante y las yemas laterales (retoños) se originan a cierta distancia del meristemo apical; estas características corresponden a un tallo de ramificación monopódica (16).

Los entrenudos son muy cortos por lo que el cormo crece poco en altura; sin embargo, es grueso y carnoso debido a la gran cantidad de parénquima los nudos están bien agrupados y en cada uno de ellos hay una hoja cuya base foliar se extiende lateralmente hasta circundar el cormo. Tanto las hojas bien desarrolladas como las escuamiformes de lamina foliar reducida que las anteceden, subtienden una sola yema lateral (futuro retoño) esta se encuentra encerrada por los márgenes de la base foliar que se traslapan, usualmente 2 o 3 yemas laterales de la parte media o superior del cormo son las que desarrollan nuevos retoños, por lo que estos tienden a salir cada vez mas cerca de la superficie (16).

El cormo esta constituido en su mayor parte por parénquima amiláceo. De acuerdo con Subra y Guillemont (1961), se pueden distinguir 2 zonas: a) la externa o cortical, que en apariencia, desempeña un papel de protección y b) la parte central o activa de la cual sale el sistema aéreo, el sistema radical y los retoños. Conforme la planta se acerca a la etapa de floración, la parte central del cormo se empieza a esclerotizar de la base hacia el ápice. Este fenómeno inactiva las raíces basales y limita la emisión de nuevos retoños y raíces en esas áreas. De acuerdo con Champión (1961) en esta fase de crecimiento solo se origina raíces del cuello o parte superior del cormo. Es significativo que para entonces ya hay retoños bien desarrollados en la parte media o superior del cormo, con un sistema radical funcional bien constituido. Estos hijos están en capacidad de abastecer la planta madre y de mantener su comunicación con ella gracias a la posición en que se originan (16).

C. Psudotallo y hojas

El psudotallo esta formado por las vainas envolventes de las hojas. Las primeras hojas del hijo se producen partiendo del meristemo central y se conocen como hojas escala, seguidas por las hojas angostas (de espada) y finalmente se forman las hojas maduras de tamaño completo, cerca de los seis meses de edad de la planta. Las hojas de mayor tamaño se producen al momento de la floración.

Estas constituyen una estructura fuerte y resistente que permite soportar el peso de las hojas y las inflorescencia (racimo) que pueden llegar a pesar hasta 75 Kg. (11).

El verdadero tallo aéreo se inicia a partir del cormo y termina en la inflorescencia. Su función es de conexión vascular entre las hojas y las raíces, y los frutos y las hojas. Por otra parte, las hojas se componen de cuatro partes: vaina, pecíolo, lamina y apéndice, que se desarrollan de modo distinto de acuerdo con la edad de la planta. La vaina es la parte inferior y envolvente de la hoja. El pecíolo es redondeado y acanalado y se extiende en la parte central de la lamina formando la nervadura. La lamina se desarrolla en el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado y puede llegar a medir entre 1.5 y 2.8 metros de largo por entre 0.7 y 1.0 metros de ancho (11).

Soto (1990) resumió el desarrollo del retoño en tres fases, de la siguiente manera:

a. Fase infantil

Incluye el periodo desde la aparición de la yema lateral hasta la independencia de la planta madre.

b. Fase Juvenil

Cubre el intervalo desde la independencia del hijo de la planta madre en la emisión de la primera hoja normal y la diferenciación floral.

c. Fase reproductiva

Es el lapso entre el inicio de la diferenciación floral y la cosecha del fruto (11).

D. Inflorescencia y racimo

En determinado momento del desarrollo, de acuerdo con un estímulo todavía no dilucidado, el meristemo apical de la base del pseudotallo deja de producir hojas e inicia la producción de una inflorescencia (11).

Cuando se han producido cerca de veinte hojas, surge el tallo floral, cuya continuación forma el eje de la inflorescencia. En este eje las hojas son reemplazadas por brácteas; aparecen las brácteas femeninas seguidas de las brácteas masculinas. Las tres o cuatro primeras brácteas no cubren ninguna flor. Las brácteas son hojas modificadas cuyo ápice muestra prolongaciones similares en color y estructuras a las laminas foliares. En el extremo superior de los cojines florales salen algunas brácteas caedizas. El resto de ellos forma una masa compacta y permanente conocida como la bellota (11).

La inflorescencia esta formada por glomérulos florales o grupos de flores dispuestas en dos hileras e insertadas en abultamiento del raquis conocido como corona. En términos comerciales, a esto se le conoce como manos. Por su parte, las flores corresponden a tres clases que son: a) pistiladas, en las manos superiores; b) neutras, en la sección central; y c) estaminadas, en el punto terminal del racimo. Después de las flores pistiladas hay una zona de flores neutras o hermafroditas que son eliminadas en las plantaciones comerciales durante la operación conocida como desmane (11).

El perianto de la flor se forma en dos pétalos (mayor y menor). El ovario es un cuerpo alargado y angosto en la base, generalmente curvo. El ápice es plano y ancho y en el se inserta el perianto, el pistilo y los estambres. El ovario es trilocular con óvulos en filas longitudinales, los frutos individuales que se desarrollan en las zonas femeninas se conocen como “dedos” (11).

E. Desarrollo del fruto

El desarrollo del fruto o banano es partenocarpio, esto es, sin polinización. Al inicio, el ovario crece en longitud y en diámetro. El tejido del pericarpio (pared ovárica) que esta sobre los lóculos se invagina sobre los mismos; al eje floral, la placenta y los septos se dividen mitóticamente y se expanden. Al final, toda la cavidad ovárica esta completamente obliterada y la porción central del fruto se llena con un tejido carnoso y suave. Los rudimentos seminales no desarrollan semillas. La epidermis del fruto consta de células cuadrangulares, estomas y una bien definida cutícula. Bajo la epidermis hay de 6 a 11 capas de parénquima hipodérmico, usualmente con cloroplastos y rafídios. (16)

Durante la primera semana de desarrollo del fruto hay poco aumento en la pulpa. Sin embargo, dos semanas más tarde el número de células en la pulpa ha aumentado mucho mediante divisiones mitóticas. El aumento de la pulpa se relaciona con aumento del pericarpio y del diámetro de la fruta. La epidermis externa del pericarpio se divide activamente tratando de mantener el equilibrio entre superficie y volumen. Al mismo tiempo se inicia el acumulo de almidón en el parénquima de la pulpa, y con cierta disminución progresiva, continúa hasta la maduración. El desarrollo dentro del lóculo es irregular pero finalmente se llena de pulpa comestible entre las 8 y 12 semanas los rudimentos seminales se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la fase adulta, como diminutos puntos pardos incluidos en la pulpa comestible. La polinización no tiene efecto alguno sobre el desarrollo del fruto del banano comestible exceptuando el hecho de que propicia el desarrollo del ovario. Es probable que la gran mayoría de los frutos comestibles de banano no reciban polen alguno. Así, la partenocarpia y la esterilidad son fenómenos diferentes, causados por mecanismos genéticos parcialmente independientes. El hecho de que la mayoría de frutos de banano sean estériles (esto es sin semillas), se debe a un complejo de causas; es probable que los genes específicos de esterilidad femenina, la triploidía y el cambio estructural cromosómico sean todos responsables en distintos grados de esta condición dependiendo de la importancia relativa de los mismos en los diferentes cultivares (16).

F. Longitud de los dedos

El crecimiento de los dedos por alargamiento de los ovarios se inicia a partir del cuarto día antes de la floración. El mayor crecimiento se opera en el intervalo que va desde 4 días antes de la floración a 6 días después; en ese lapso, la longitud pasa de 5 cm. a la salida de la inflorescencia a 7 cm. al sexto día de la floración (Hernández 1983). Luego se mantiene constante hasta los 30 o 40 días, etapa en la cual se determina la longitud del dedo. Este crecimiento puede retardarse por un exceso o deficiencia de agua en el suelo con baja luminosidad (16).

La longitud final de los dedos casi se alcanza en un periodo de 30 a 35 días después de la floración y las condiciones ecológicas adversas que puedan detenerla, no pueden compensarse con condiciones óptimas desde ese momento hasta la cosecha (16).

G. Numero de dedos

El numero de dedos por mano y por racimo, se da en el momento de la diferenciación floral, mayor o menor numero de dedos será consecuencia del desarrollo de la planta y de las condiciones ecológicas y de cultivo que imperen en periodos anteriores a esta diferenciación. El numero de dedos por mano o por racimo, determina su tamaño y peso, en el momento de la cosecha (16).

H. Curvatura de los dedos

El alargamiento de los dedos es ligeramente superior en la cara externa con respecto a la interna; como consecuencia se opera una curvatura en el dedo que se define al terminar el crecimiento del mismo. La máxima curvatura de los dedos de banano Gran Enano, se observa a la quinta semana (35 días), después de la floración donde el índice de curvatura dado por la relación (16):

$$\frac{LE \text{ (Longitud Externa)}}{LI \text{ (Longitud Interna)}}$$

3.1.4 Taxonomía

El banano está clasificado de la siguiente manera: (17)

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingiberidae
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musa
Especie	<i>Musa sapientum</i> L.

3.1.5 Requerimientos climáticos

A. Humedad

Es una especie muy exigente en agua; en zonas de clima cálido necesita entre 125 y 150 mm mensuales, siendo superiores en zonas secas y con mucho viento (16).

B. Temperatura

Este cultivo requiere temperaturas relativamente altas, que varían entre 21 y 29.5 grados centígrados, con una media de 27 grados centígrados. Su mínima absoluta es de 15.6 grados centígrados y su máxima de 37.8 grados centígrados. Exposiciones mayores o menores causan lentitud en el desarrollo, además de causar daños a la fruta (8)(16).

C. Altitud

El banano es una planta tropical que se desarrolla mejor en las áreas tropicales húmedas y cálidas, y puede crecer entre los 0 y 1000 m. SNM. en la zona tropical, tomando en cuenta el principio que a mayor altura significa menos temperatura, se ha notado que entre 0 y 300 m. SNM. es lo ideal para un adecuado crecimiento para producir fruta con calidad de exportación. La latitud en que normalmente se puede cultivar esta entre los 0 y 30°N y 15°S (1).

D. Luminosidad

La fuente de energía que utilizan las plantas verdes es la radiación solar, comprendida entre 0.4 y 0.7 μm del espectro de luz. La duración del día es importante y depende de la latitud, altitud, nubosidad, polvo y cobertura vegetal. El área foliar, el ángulo y forma de la hoja influyen mucho en el aprovechamiento de la luz, especialmente en condiciones competitivas (16)

La ausencia total de luz no interrumpe la salida de hojas ni su desarrollo, pero los limbos quedan blanquecinos, y las vainas foliares se alargan mucho. Los pseudotallos en las plantas sombreadas, se alargan, ya que los retoños buscan luz, se desincroniza el crecimiento con el desarrollo del sistema foliar y radicular, con consecuencias graves para el tamaño y calidad del fruto (16).

3.1.6 Requerimientos del suelo

El banano se cultiva con éxito en un amplio rango de suelos aun cuando se ha hecho poca experimentación para definir exactamente las condiciones de suelo necesarias para obtener altos rendimientos. Los rendimientos pueden deprimirse en suelos con alto contenido de arcilla, o donde se encuentra una capa compacta o pedregosa a 30 – 60 cm de profundidad. El mal drenaje puede ser un problema en algunas de estas situaciones (10).

El sistema radicular del banano no superficial por naturaleza y la profundidad de sus raíces es una función de las condiciones del suelo. Niveles freáticos poco profundos significan sistemas radiculares superficiales pero por otro lado, niveles profundos permiten que las raíces penetren 1.5 metros o más, por lo que los métodos de irrigación influyen la distribución de raíces (10).

El efecto del pH del suelo en la producción del banano no ha sido estudiado ampliamente, pero el banano crece en suelos con pH extremos de 3.5 a 9.0, aun cuando el rango de pH de 5.5 a 8.0 es el ideal (10).

3.1.7 Siembra o establecimiento

El banano es multiplicado normalmente por vía vegetativa a través de esquejes. Se da el nombre de esqueje a una parte de la planta de banano provisto de una o más yemas vegetativas cuyo desarrollo dará formación a una nueva planta (15).

La yema apical de crecimiento genera simultáneamente una hoja y una yema lateral de brotación, la que inicialmente es visible apenas con el auxilio de una lente, se desarrolla y disloca para la periferia del tallo o rizoma. Las yemas laterales pertenecientes a los arcos de círculos más extensos descritos por la fijación de las hojas más viejas en el rizoma (15)

3.1.8 Formas de propagación del banano

A. Micropropagación

Sandoval (13) indica que el cultivo de tejidos consiste en lograr el desarrollo de nuevas plantas en un medio artificial utilizando condiciones asépticas a partir de partes muy pequeñas. Estas

proviene de varias partes de la planta, permitiendo el desarrollo y generación debido a la totipotencia inherente en las células vegetales. El cultivo *in Vitro* de yemas laterales constituye una metodología de propagación asexual eficaz, que permite obtener una rápida multiplicación en gran escala a partir de una sola planta. Para su obtención se necesita de gran inversión, porque el costo por planta es relativamente alto en comparación con el método de vivero. Las plantas propagadas *in vitro* son fuente de material sano, libre de insectos, bacterias, hongos y nematodos.

B. Método convencional

El sistema de reproducción convencional de materiales, se basa principalmente en el establecimiento de viveros. Esto implica tener un lugar proporcional al área de la plantación comercial a sembrar, incurriendo así en los costos de preparación del terreno, obtención de los materiales de propagación, siembra, aplicación de plaguicidas, fertilizantes, control de malezas y todo lo concerniente al mantenimiento de una plantación de banano (9).

3.1.9 Tipos de materiales de propagación

Por sus características de vitalidad y potencial de desarrollo, los materiales de propagación se clasifican en:

A. Cormos de plantas maduras paridas

Es material de producción de gran tamaño cuyas yemas se ubican en la parte más alta y como consecuencia conservan poca vitalidad. Este material no tiene capacidad para emitir nuevas raíces y se muere pronto, dejando los brotes que pudieron haberse producido sin nutrición auxiliar (12).

B. Cormos de plantas maduras sin parir

Al igual que al anterior, son de gran tamaño pero las yemas conservan su vitalidad, con un meristemo principal activo que prosigue su crecimiento con la emisión de hojas y raíces, que dan origen a una nueva planta (12).

C. Material de hijo de espada

Se entiende por hijo de espada aquel material reproductivo proveniente de brotes bien desarrollados y sincronizados, que cuando tienen el tamaño apropiado producen una planta de 3 - 5 kilogramos de peso de gran vitalidad. Este material reproductivo es aconsejable por su vigor, facilidad de transporte y manejo. Es el sistema utilizado tradicionalmente como material de propagación en banano (16).

D. Material de hijo de Agua

Es el material vegetativo proveniente de retoños mal formados de poca vitalidad y crecimiento no sincronizado, son provenientes de cormos de plantas cosechadas. Se reconocen por su tamaño pequeño, de forma alargada, hojas anchas y yemas con poca vitalidad (16).

E. Material de Hijo Recortados

Es el material reproductivo proveniente de buenos retoños, que por no haber sido marcados en el deshije fueron cortados, pero por su vitalidad mantienen su crecimiento. Produce una semilla tan buena como la del hijo de espada y algunos agricultores aseguran que su tamaño y peso es mayor, no obstante lo anterior, solo es aconsejable usar material de retoños recortados por una sola vez, con riesgos de perder vitalidad con recortes sucesivos (16).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Ubicación geográfica y política

El área donde será desarrollada la investigación, se encuentra en la finca Kickapoo propiedad de la Compañía Bananera Independiente Guatemalteca (COBIGUA), la cual se encuentra localizada al Noreste del departamento de Izabal, perteneciendo al municipio de Puerto Barrios. Dicha finca se encuentra a una latitud Norte de 15° 37' 05" y una longitud Oeste de 88° 27' 33"(5). En la figura 2 se presenta el mapa de la división Maya – Guatemala (2).

3.2.2 Vías de acceso

Desde la ciudad capital se llega por medio de la carretera interoceánica CA-9, que en dirección Noreste va hacia Entre Ríos, perteneciente al municipio de Puerto Barrios. Luego se toma la carretera CA-13, que va hacia frontera con Honduras la cual tiene una longitud de 12 Km. Para llegar a la finca Kickapoo.(6).

3.2.3 Suelos

Según símmons et al (14) los suelos predominantes de la zona corresponden a la serie inca, suelos aluviales profundos, mal drenados, por lo que se requiere de drenaje artificial, que están desarrollados en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves planos a elevaciones bajas al Este de Guatemala. Se asemejan a los suelos Polochic que se encuentran en el valle del mismo nombre, pero estos son calcáreos a diferencia de los Inca. La vegetación consiste en un bosque alto con maleza baja y densa. Los suelos del área pertenecen a las tierras bajas del Petén - Caribe y dentro de éstos predominan los suelos aluviales no diferenciados con texturas que varían de franco-arcilloso-arenoso. Son suelos profundos con pH que oscila entre 5.5 y 7.0.

3.2.4 Zona de Vida

De la Cruz (3), clasifica la zona donde se encuentra la finca Kickapoo dentro del bosque muy húmedo tropical, el cual esta representado por las letras bmh-T.

3.2.5 Clima

El clima es cálido, sin estación fría bien definida y muy húmedo sin estación seca bien definida, correspondiendo a la clasificación A´a´Ar´ según Thornthwaite (7).

4 OBJETIVOS

4.1 General

4.1.1 Mejorar la calidad y aprovechamiento del racimo en la finca Kickapoo, Aldea Entre Ríos, Puerto Barrios Izabal.

4.2 Específicos

4.2.1 Determinar cual de los tratamientos (Cinta de nylon 1 pulg. de grosor, Hule 4 mm de grosor y Banda elástica ½ pulg. de grosor) a evaluar es mas eficaz en la reducción de la cicatriz de crecimiento y flores (dedos) mal formados.

4.2.2 Estimar los puntos de ratio perdidos por cicatriz de crecimiento, mal formados y por la combinación de ambos en cada uno de los tratamientos a evaluar.

4.2.3 Determinar cual de los tratamientos a evaluar presenta un menor daño provocado por el material.

4.2.4 Realizar un análisis económico para determinar cual de los tratamientos a evaluar es mas rentable.

5 HIPÓTESIS

- 5.1 Ha: Al menos uno de los tres materiales en uno de los tres periodos de tiempo que permanece sujetando los glomérulos florales (manos) del racimo de banano, mejorara la calidad y aprovechamiento de la fruta.
- 5.2 Ha: Al menos uno de los tratamientos reduce los defectos de cicatriz de crecimiento y flores (dedos) mal formados.
- 5.3 Ha: Al menos uno de los tratamientos evaluados minimiza los puntos de ratio perdidos por cicatriz de crecimiento, mal formados y por la combinación de ambos.
- 5.4 Ha: Al menos uno de los tratamientos evaluados presenta un menor daño provocado por el material.
- 5.5 Ha: De los diez tratamientos evaluados, por lo menos uno ofrece una rentabilidad mayor a la de los demás.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 Ubicación del ensayo

El ensayo se llevo a cabo en la finca Kickapoo, propiedad de la Compañía Bananera Guatemalteca Independiente (COBIGUA), ubicada en las fincas de la aldea Entre Ríos, del municipio de Puerto Barrios del departamento de Izabal.

6.2 Factores y modalidades evaluados

6.2.1 FACTOR A: Materiales experimentales

a1 Cinta de Nylon 1 pulgada de grosor

a2 Hule 4 mm. de grosor

a3 Banda elástica ½ pulgada de grosor

6.2.2 FACTOR B: Tiempo que permanece sujetando las manos del racimo

b1 13 – 15 días

b2 20 – 22 días

b3 27 – 29 días

6.3 Tratamientos

Cuadro. 1 Tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	FACTOR A	FACTOR B
1	a1	b1
2	a2	b1
3	a3	b1
4	a1	b2
5	a2	b2
6	a3	b2
7	a1	b3
8	a2	b3
9	a3	b3
10	Testigo	Testigo

6.4 Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1 Cinta de nylon sujetando de 13 a 15 días las manos del racimo.

Tratamiento 2 Hule sujetando de 13 a 15 días las manos del racimo.

Tratamiento 3 Banda elástica sujetando de 13 a 15 días las manos del racimo.

Tratamiento 4 Cinta de nylon sujetando de 20 a 22 días las manos del racimo.

Tratamiento 5 Hule sujetando de 20 a 22 días las manos del racimo.

Tratamiento 6 Banda elástica sujetando de 20 a 22 días las manos del racimo.

Tratamiento 7 Cinta de nylon sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo.

Tratamiento 8 Hule sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo.

Tratamiento 9 Banda elástica sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo.

Tratamiento 10 Sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo.

6.5 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó en el presente ensayo consiste en un diseño bloques al azar con arreglo bifactorial de diez tratamientos y diez y seis repeticiones incluyendo al testigo (comparador), tomando en cuenta que existen gradientes de variabilidad en lo que respecta a factores naturales como las plagas.

6.5.1 Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo conformada por 1 racimo, teniendo 16 racimos por tratamiento y un total de 160 racimos en el ensayo. Los tratamientos fueron distribuidos de forma aleatoria dentro de la parcela experimental. Durante 1 semana se seleccionaron los racimos hasta completar los 16 por tratamiento. El sistema de siembra del área experimental consiste en un sistema de doble surco.

6.5.2 Modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \beta_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta de la ijk – ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto de la i – ésima modalidad del factor A

β_j = Efecto de la j – ésima modalidad del factor B

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A con el factor B

β_k = Efecto del k – ésimo bloque.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental asociado a la ijk – ésima unidad experimental.

6.6 Manejo del experimento

6.6.1 Ubicación y desarrollo

El área donde se llevo a cabo el experimento corresponde al área del cable 11 de la finca Kickapoo el cual tiene un promedio de 17.59 hectáreas, con un sistema de siembra de doble surco. La variedad que se encuentra establecida en dicha área corresponde a la variedad William. El distanciamiento de siembra para esta variedad es de 2.60 m. entre plantas, 1 m. entre hilera y 4.50 m. entre doble surcos. El numero de racimos por cada tratamiento fue de 16, teniendo un total de 160 racimos en el ensayo.

En el caso de áreas con embolse prematuro, este se realizo normalmente para evitar el daño por murciélago.

La colocación de los materiales se hizo en racimos con una edad fenológica de 7 días.

El material que sujeto transversalmente los glomérulos florales (manos) se coloco paulatinamente conforme las brácteas se fueron desprendiendo, el desdede y el desflore se realizo al momento de ir colocando cada uno de los diferentes materiales, la colocación de estos materiales en los glomérulos florales (manos) se llevo a cabo en un intervalo de 7 a 10 días. Esta fase del ensayo se hizo con la ayuda de una escalera que sirvió de instrumento para poder llegar al racimo.

El tipo de desmane que se hizo en cada uno de los racimos fue de falsa + 4.

A los tratamientos 1, 2 y 3 se les retiro el material a las dos semanas después de colocados los materiales experimentales, a los tratamientos 4, 5 y 6 tres semanas después y a los tratamientos 7, 8 y 9 cuatro semanas después.

6.6.2 Aleatorización:

Con el fin de aleatorizar los tratamientos en el campo, esta se realizo de la siguiente forma: Al primer racimo identificado se le aplico el tratamiento 1 repetición 1, al segundo racimo el tratamiento 2 repetición 1, al tercer racimo el tratamiento 3 repetición 1 hasta llegar al tratamiento 10 repetición 1, luego tratamiento 1 repetición 2 y así sucesivamente hasta completar los 16 racimos por tratamiento.

El distanciamiento entre cada uno de los tratamientos fue variable debido a que la parición de las plantas no es uniforme en toda el área.

6.6.3 Marcaje del experimento

A cada racimo seleccionado se le coloco una identificación (etiqueta en la planta y colilla del racimo), dicha etiqueta contenía la siguiente información:

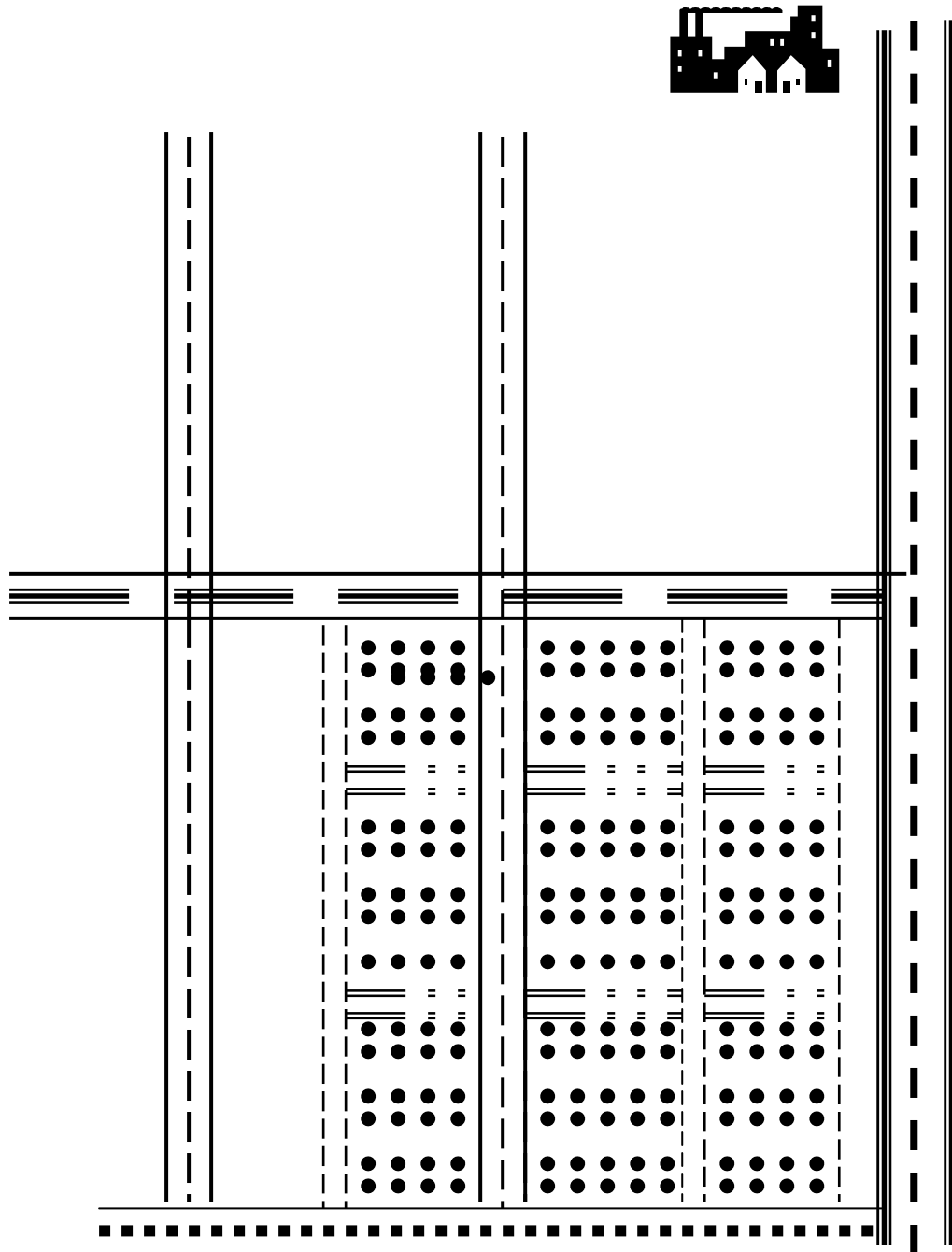
- a. Identificación del tratamiento y repetición
- b. Semana de colocación del material
- c. Fecha

Esto se hizo con el fin de diferenciar los racimos que se encuentran dentro del ensayo con los racimos comerciales.

Los racimos fueron cosechados cuando alcanzaron la edad de 12 semanas (esto estuvo sujeto al grado de la fruta y a la orden de corte de la finca).

6.6.4 Croquis de campo

N



Planta Empacadora	
Calle	
Cable Vía Principal	
Cables	
Plantas de Banano	
Canal Primario	
Canal Secundario	
Canal Terciario	

6.6.5 Variables de respuesta

Las variables respuesta que se evaluaron en el presente ensayo son las siguientes:

6.6.5.1 Campo (Evaluación semanal 2 semanas después de colocar el material y 3 semanas después de quitar el material)

- A. Cicatriz de cinta
- B. Decoloración de la fruta.

6.6.5.2 Empacadora

- A. Peso de racimo bruto (Kg.).
- B. Longitud (pulg.) y calibración
- C. Índice de curvatura (pulg.).
- D. Color de los frutos.
- E. Cicatriz del material (%).
- F. Ratio.
- G. Puntos de ratio perdidos por Cicatriz de crecimiento y Dedos mal formados.

Para la recolección de la información de las variables a evaluar en la planta empacadora se llevo un formato de recolección como se muestra el cuadro 2.

6.7 Análisis de la información

6.7.1 CAMPO

A. Cicatriz de material

Para la variable cicatriz de material se hicieron evaluaciones en el campo de los racimos en tratamiento cada tres días durante un total de tres semanas después de quitar los materiales experimentales.

B. Decoloración de la fruta

Para esta variable también se hicieron evaluaciones en el campo cada tres días durante un máximo de tres semanas después de retirar el material experimental de cada uno de los tratamientos.

Estas evaluaciones en el campo se llevaron a cabo con la ayuda de una escalera que sirvió como instrumento para poder llegar al racimo.

6.7.2 EMPACADORA

A. Peso racimo bruto (Kg.)

Para esta variable se pesó cada uno de los racimos en tratamiento con el fin de obtener un promedio del peso bruto del racimo.

B. Longitud (pulg.) y Calibración de la fruta

Para la variable longitud se midió la cara externa del dedo central de la mano sub - basal del racimo de banano con una cinta métrica en pulgadas. Para la calibración de la fruta esta se realizó con un calibrador (1/2", pie de rey) en el dedo central de la mano sub – basal.

C. Índice de curvatura (pulg.)

Para la variable índice de curvatura expresado en pulgadas se determino mediante la siguiente formula:

$$IC = \frac{LCI}{LCE}$$

Donde:

IC = Índice de curvatura

LCI = Longitud cara interna (pulg.)

LCE = Longitud cara externa (pulg.)

La longitud de la cara interna y de la cara externa se tomo del dedo central de la mano sub – basal.

D. Color de los frutos

Para esta variable se le tomo el color a la mano sub – basal mediante la tabla de descriptores de Musa. Especialmente en la zona donde estuvo colocado el material.

E. Cicatriz de material (%).

Esta variable fue expresada en porcentaje y se determino de acuerdo a la siguiente formula:

$$CM = \frac{NMD}{TMR}$$

Donde:

CM = Cicatriz de material.

NMD = Numero de manos dañadas (cicatriz de material).

TMR = Total manos del racimo.

Los valores expresados en porcentaje se transformaron a valores angulares mediante la siguiente formula:

$$\text{Sen}^{-1} \left[\frac{1}{\sqrt{X}} \right]$$

Donde:

X = Dato expresado en porcentaje.

F. Ratio

La variable ratio se obtuvo del perfil de racimo y se determino mediante la siguiente formula:

$$R = \frac{\text{LAR}}{41.5}$$

Donde:

R = Ratio

LAR = Libras aprovechadas de cada racimo

41.5 = Peso (libras) de una caja de banano.

G. Puntos de ratio perdidos por Cicatriz de crecimiento y Dedos mal formados y por la combinación de ambos

Para la variable Puntos de ratio perdidos por CC, ML y por la combinación de ambos se tomo el promedio del peso del desperdicio provocado por cada uno de estos defectos, esta información se obtuvo del perfil de racimo y se determino mediante la siguiente formula:

$$\text{PRP} = \frac{X \text{ PDD}}{41.5}$$

Donde:

PRP = Puntos de ratio perdidos

X PDD = Promedio del peso de desperdicio de los defectos (CC y ML)

41.5 = Peso (libras) de una caja de banano.

Para las diferentes variables evaluadas en la planta empacadora se les realizo un análisis de varianza con el fin de determinar si existen diferencias significativas o no significativas entre los tratamientos. Si existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a cada una de las variables se realizara la prueba de medias de Tukey para determinar cual de los tratamientos es el mas efectivo.

6.8 Análisis económico

El análisis económico que se realizo en la presente investigación consiste en un análisis de presupuesto parcial en el cual se tomaron en cuenta los costos de operación de la finca (jornales, rendimiento, prestaciones laborales, materiales, equipo), también se incluyeron los datos de valor de cosecha (ratio) para cada tratamiento. Esto se realizo con el fin de establecer el beneficio neto que se obtiene en cada uno de los tratamientos. Además se realizo un calculo de rentabilidad a cada uno de los tratamientos.

6.9 Manejo agronómico del cultivo

A. Fertilización

Esta práctica tiene el objetivo de dar a las matas los nutrientes necesarios para que produzcan racimos grandes y de alta calidad. La fertilización del cultivo de banano en la empresa COBIGUA, se realiza cada 4 semanas utilizando una dosis de 111 gr. / planta, y la forma de aplicarlo consiste en distribuirlo con un dosificador en media luna, frente al hijo de producción formando una banda de al menos 0.30 m. de la base de la mata. Las dosis y el tipo de fertilizante a utilizar los proporciona el Departamento de Servicios Técnicos de la empresa.

B. Deshoje combinado o de sigatoka o sanidad

Esta práctica agrícola tiene como objetivos disminuir el inoculo de sigatoka negra, disminuir el daño causado al follaje por la enfermedad y otros patógenos, eliminar hojas viejas, dobladas y secas. Esta practica se realiza semanalmente y los criterios que se toman son:

- a. Eliminar la hoja completa si la infección rebasó el 50 % del área foliar.
- b. Aplicar cirugía cuando hay menos del 50 % del área uní foliar afectada.

C. Control de malezas

Esta práctica tiene como objetivo disminuir las malezas que se encuentren dentro de las plantaciones de banano, se realiza cada 6 semanas. Los productos que más se utilizan en la finca para controlar las malezas son diquat (Reglone) y glifosato (Ranger). Las dosis que se utilizan son Reglone 300 cc / 16 lts. y Ranger 150 cc / 16 lts. de agua.

D. Desvío de hijos

Tiene como objetivo evitar el daño causado a los racimos por las hojas de los hijos. Existen diferentes métodos de desvío de hijos entre los cuales están: método de la penca, método de venas de hojas secas, método de vena de hojas frescas, método de trozo de hijos y métodos de secciones de venas. Se realiza semanalmente.

E. Embolse

El material que se utiliza para esta practica agrícola consiste en bolsas de nylon con un tamaño de 32 pulgadas de ancho por 72 de largo con 0.5 mm. de grosor. Esta practica se realiza con el objetivo de proteger el racimo de daños mecánicos, plagas y enfermedades, mejorar el control de edades de la fruta. Esta practica se realiza con base en la parición que tenga el cultivo.

Todas estas prácticas agronómicas que se realizan en la finca Kickapoo son efectuadas por el personal que trabaja en dicha finca de la empresa COBIGUA.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se analizaron conforme a cada una de las variables estudiadas.

7.1 CAMPO

A. Cicatriz del material

La cicatriz provocada por los materiales experimentales se muestra en la figura 4.

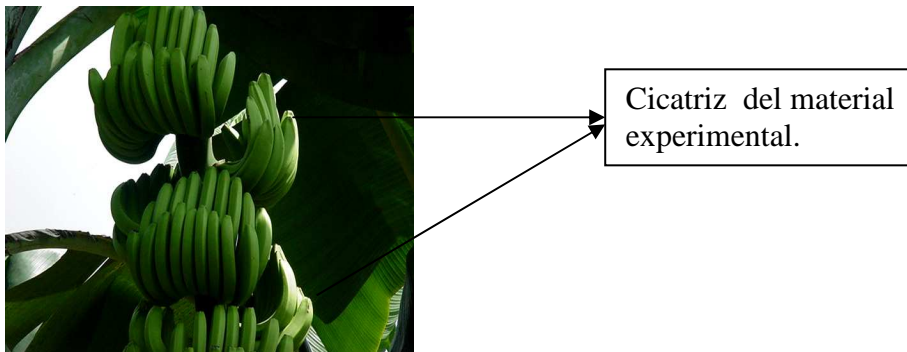


Figura. 4 Cicatriz provocada por el material experimental.

En la figura No. 4 se puede apreciar una cicatriz en la zona donde estuvo colocado el material, provocada por la presión ejercida sobre las manos del racimo. Esta cicatriz se observó dos semanas después de colocado el material experimental y se encontró presente en todos las flores (dedos) laterales de los glómérulos florales (manos). Los tratamientos en los cuales se observó con mayor porcentaje corresponden a los tratamientos a los cuales se les aplicó hule 4 mm. de grosor y banda elástica $\frac{1}{2}$ pulg. de grosor y en un menor porcentaje en los tratamientos a los cuales se les aplicó cinta de nylon 1 pulg. de grosor.

B. Decoloración de la fruta

La decoloración de la fruta provocada por los materiales experimentales se muestra en la figura 5.

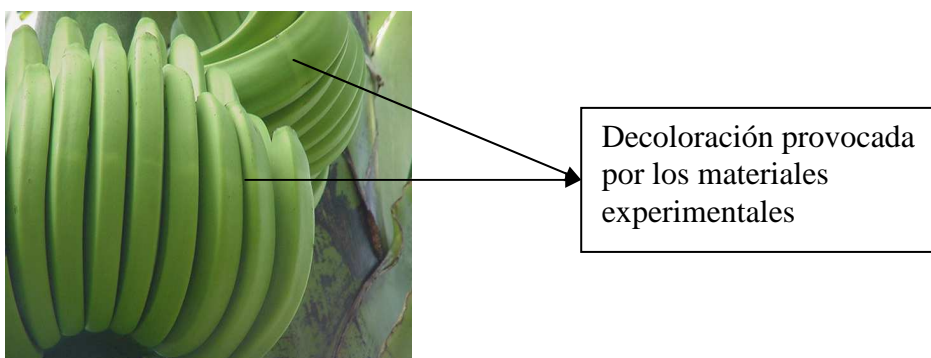


Figura. 5 Decoloración de la fruta provocada por los materiales.

En la figura No. 5 se puede apreciar una franja de decoloración en la zona donde estuvo colocado el material provocado por el efecto del sol. Esta franja de decoloración de la fruta se presento en todos aquellos racimos a los cuales se les aplico tratamientos con hule 4 mm de grosor y banda elástica ½ pulg. de grosor. Esta franja se observo dos semanas después de colocar el material pero desapareció 3 semanas después de retirado el material. Todos aquellos tratamientos a los cuales se le aplico la cinta de nylon 1 pulg. de grosor no presentaron esta franja de decoloración.

7.2 EMPACADORA

A. Peso bruto de racimo en Kg.

Con un nivel de significancia del 5 %, los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por los factores en estudio (Tipos de materiales experimentales y Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) sobre la variable respuesta Peso bruto de racimo en (Kg.). Así mismo se determino que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por la interacción de los factores. Esto nos indica que cualquiera de los materiales experimentales que se utilice para sujetar las manos del racimo de banano no provocara una variabilidad en cuanto al peso bruto del racimo se refiere (Cuadro 10 anexo).

B. Calibración de la fruta

Con la información obtenida del análisis de varianza de la calibración (grado) de la fruta se determino que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 % no existen diferencias significativas en el efecto provocado por los factores en estudio (Tipos de materiales experimentales y Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) sobre la variable respuesta calibración de la fruta. Así mismo se determino que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por la interacción de los factores, lo que nos indica que ninguno de los materiales experimentales evaluados causa algún efecto negativo sobre el estado de madurez fisiológica de la fruta (Cuadro 14 anexo)

C. Longitud de la fruta (pulg.)

Estadísticamente y con un nivel de confianza del 5 % se determinó que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por los factores evaluados y en el efecto provocado por la interacción de los factores con respecto a la variable longitud de la fruta, es decir ninguno de los materiales interfiere con el desarrollo fisiológico normal de los dedos de las manos del racimo (cuadro 18 anexo).

D. Índice de Curvatura (pulg.)

De acuerdo a la información proporcionada por el ANDEVA y con un nivel de significancia del 5 % no existen diferencias significativas entre los factores evaluados ni entre la interacción de los mismos en lo que respecta al índice de curvatura, lo que nos indica que ninguno de los materiales experimentales tiene un efecto negativo sobre el alargamiento superior existente en la cara externa con respecto a la cara interna de los dedos del racimo de banano (Cuadro 22 anexo)

E. Color de la fruta

La información obtenida del análisis de varianza para el color de la fruta nos indica que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 % no existen diferencias significativas entre los factores evaluados ni entre la interacción de estos, esto significa que al momento de la cosecha ninguno de los materiales experimentales provoca un cambio en la tonalidad del color de la fruta según la tabla de descriptores de Musa (Cuadro 26 anexo).

F. Cicatriz de material (%)

Los resultados proporcionados por el análisis de varianza nos indica que con un nivel de significancia del 5 % si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y entre la interacción de los mismos con respecto a la cicatriz de los dedos laterales provocada por los materiales experimentales evaluados. Por lo que se procedió a realizar la prueba de medias de tukey con el fin de determinar cual de los tratamientos evaluados presenta una menor cicatriz del material. En lo que respecta al coeficiente de variación de 61.81 % esto se debe a la gran variabilidad existente entre los datos de campo obtenidos.

Cuadro. 4 Prueba de medias de Tukey para el factor A (Tipo de material experimental), para la variable cicatriz de material (%).

Nivel	Media	Significancia
A3	8.2925	A
A2	7.2175	A
A1	4.8285	B

Con los resultados obtenidos en la prueba de medias de tukey se determino que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 % existen diferencias significativas en el efecto provocado por el (Tipo de material experimental) (factor A), respecto a las libras perdidas por cicatriz de material . Como lo muestra el cuadro 4, el nivel que presenta menos % de cicatriz de material es (cinta de nylon 1 pulg. de grosor) (A1), con un valor de 4.8285. También se determino que los niveles (Hule 4mm de grosor) (A2) y (banda elástica ½ pulg. de grosor) (A3) son estadísticamente iguales con valores de 7.2175 y 8.2975 respectivamente

Cuadro. 5 Prueba de medias de Tukey para el factor B (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo), para la variable cicatriz de material (%).

Nivel	Media	Significancia
B3	8.1460	A
B2	7.6635	A
B1	4.5290	B

Con los resultados obtenidos en la prueba de medias de tukey se determino que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 % existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) (factor B), respecto a las libras perdidas por cicatriz de material. Como lo muestra el cuadro 5, el nivel que presenta menos % de cicatriz de material es (sujetando las manos del racimo 13 – 15 días) (B1) con un valor de 4.5290.

También se determino que los niveles (sujetando las manos del racimo 20 – 22 días) (B2) y (sujetando las manos del racimo 27 – 29 días) (B3), son estadísticamente iguales con valores de 7.6635 y 8.1460 respectivamente.

G. Ratio General

De acuerdo a la información proporcionada por el análisis de varianza se determino que estadísticamente y con un nivel de significancia de 5 % no existen diferencias significativas en el efecto provocado por los factores en estudio. Así mismo se determino que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por la interacción de los factores con respecto a la variable ratio general. Esto se debe a que los tratamientos también estuvieron sujetos a otros factores como el factor natural (plagas) y el factor humano (desflore, cuadrillas de cosecha) (Cuadro 34 anexo).

H. Libras perdidas por el defecto cicatriz de crecimiento (CC)

Con la información obtenida del análisis de varianza se determino que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 % no existen diferencias significativas en el efecto provocado por los factores en estudio (Tipos de materiales experimentales y Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) sobre la variable libras perdidas por el defecto cicatriz de crecimiento. Así mismo se determino que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por la interacción de los factores (cuadro 38 anexo).

Las libras perdidas por el defecto de cicatriz de crecimiento de cada tratamiento comparándolo con el tratamiento testigo se muestra en la figura 6.

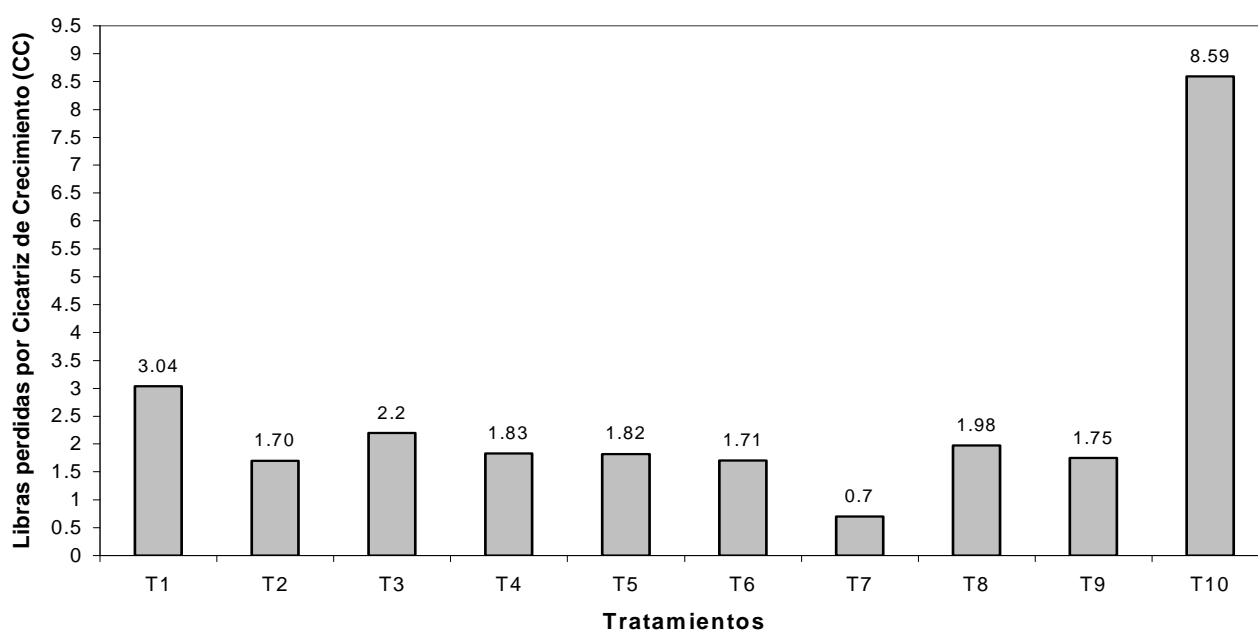


Figura. 6 Libras perdidas por el defecto de Cicatriz de crecimiento (CC).

Como se muestra en la figura. 6 haciendo la comparación con el tratamiento 10 (sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo), se determino que los tratamientos en los cuales se pierden mas libras por cicatriz de crecimiento son el tratamiento 10 (sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo) con 8.59 lb. el tratamiento 1 (cinta de nylon 1 pulg. de grosor 13 a 15 días sujetando las manos del racimo) con 3.04 lb. También se determino que los tratamientos que menos libras pierden por CC son los tratamientos 7 y 2 con 0.70 y 1.70 lb. perdidas respectivamente.

I. Libras perdidas por el defecto de dedos mal formados (ML)

Con un nivel de significancia del 5 %, los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor (Tipos de materiales experimentales) (A), pero si existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) (B) sobre la variable respuesta libras perdidas por el defecto de dedos mal formados. Así mismo se determino que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por la interacción de los factores.

Cuadro. 6 Prueba de medias de tukey para el factor B (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) para la variable libras perdidas por el defecto de dedos mal formados ML.

Nivel	Media	Significancia
B1	2.975	A
B3	2.604	A
B2	1.474	B

Con los resultados obtenidos en la prueba de medias de tukey se determino que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 % existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) (B) respecto a las libras perdidas por el defecto de dedos mal formados. Como lo

muestra el cuadro 6, el nivel en el cual se pierden menos libras por dedos mal formados es (sujetando las manos del racimo 20 – 22 días) (B2), con un valor de 1.474.

También se determino que los niveles (sujetando las manos del racimo 13 – 15 días) (B1) y (sujetando las manos del racimo 27 – 29 días) (B3) son estadísticamente iguales con valores de 2.975 y 2.604 respectivamente.

Las libras perdidas por el defecto de flores (dedos mal formados) de cada tratamiento comparándolo con el tratamiento testigo se muestra en la figura 7.

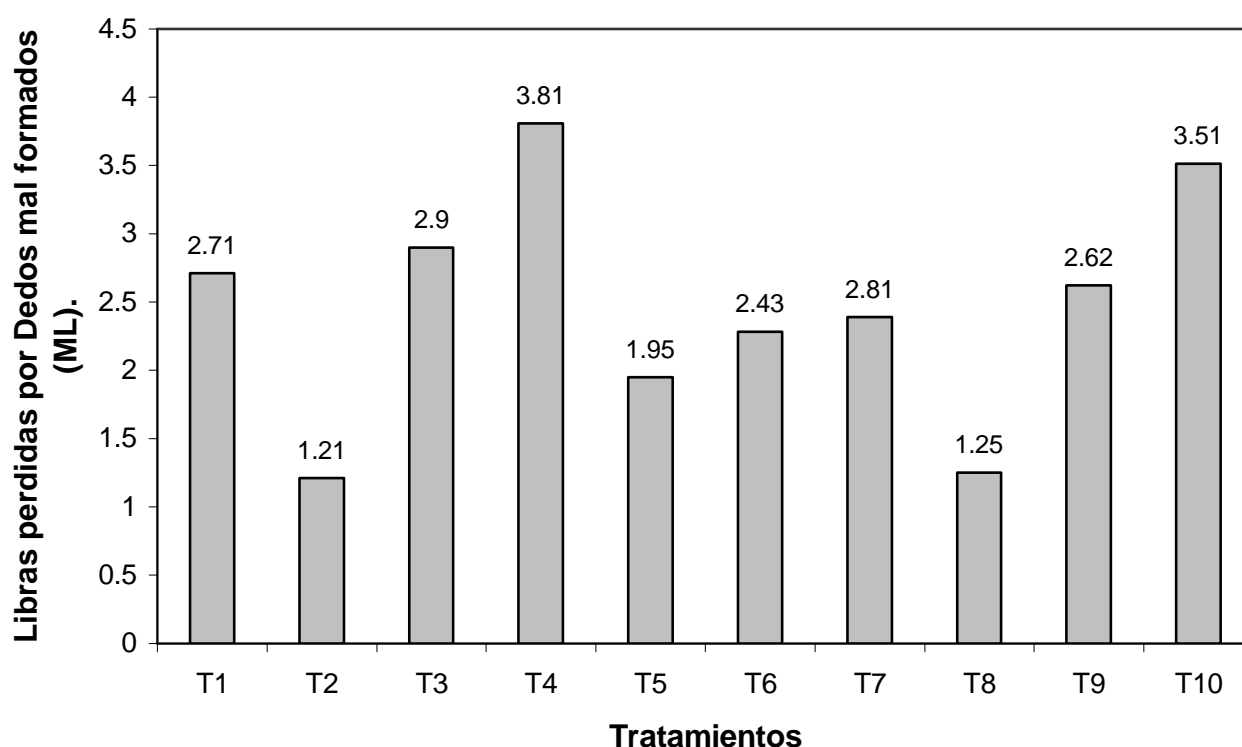


Figura. 7 Libras perdidas por el defecto de Dedos mal formados (ML).

Como se observa en la figura. 7 haciendo la comparación con el tratamiento 10 (sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo), los tratamientos que presentaron mas libras perdidas por mal formados son el tratamiento 4 (cinta de nylon 1 pulg. de grosor sujetando 20 a 22 días la manos del racimo) con 3.81 libras perdidas, 10 (sin ningún tipo de material experimental sujetando las manos del racimo) con 3.51 libras perdidas. También se determino que los tratamientos que presentaron menor libras perdidas por dedos mal formados son los

tratamientos 2 (hule de 4 mm de grosor 13 a 15 días sujetando las manos del racimo) con 1.21 libras perdidas, 8 (hule de 2 mm de grosor 27 a 29 días sujetando las manos del racimo) con 1.25 libras perdidas.

J. Libras perdidas por la combinación de los defectos Cicatriz de crecimiento y Dedos mal formados

Los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor (Tipos de materiales experimentales) (A), pero si existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) (B) sobre la variable respuesta libras perdidas por la combinación de los defectos cicatriz de crecimiento y dedos mal formados. Así mismo se determino que no existen diferencias significativas en el efecto provocado por la interacción de los factores.

Cuadro. 7 Prueba de medias de tukey para el factor B (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) para la variable libras perdidas por la combinación de CC y ML.

Nivel	Media	Significancia
B1	4.8362	A
B3	4.2458	A
B2	3.385	B

Con los resultados obtenidos en la prueba de medias de tukey se determino que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 % existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo) (B), respecto a las libras perdidas por la combinación de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados. Como lo muestra el cuadro 7, el nivel que presenta menos libras perdidas por la combinación de estos defectos es (sujetando las manos del racimo 20 – 22 días) (B2) con 3.385. También se determino que los niveles (sujetando las manos del racimo 13 – 15 días) (B1) y (sujetando las manos del racimo 27 – 29 días) (B3) son estadísticamente iguales con valores de 4.8362 y 4.2458 respectivamente.

Las libras perdidas por la combinación de los defectos de cicatriz de crecimiento y flores (dedos mal formados) de cada tratamiento comparándolo con el tratamiento testigo se muestra en la figura 8.

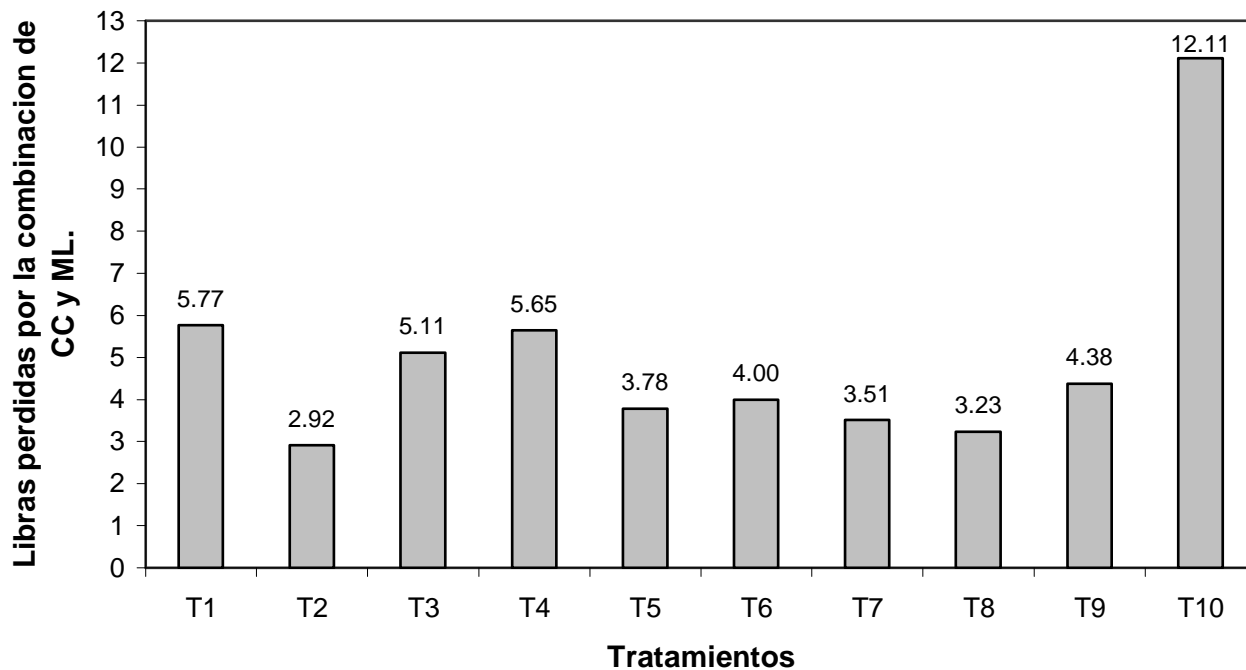


Figura. 8 Libras perdidas por la combinación de los defectos cicatriz de crecimiento y dedos malformados.

Como lo muestra la figura. 8 haciendo la comparación con el tratamiento 10 (sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo) se determino que los tratamientos que mas libras perdieron por la combinación de CC + ML son el tratamiento 10 (sin ningún tipo de material experimental sujetando las manos del racimo) con 12.11 libras, el tratamiento 1 (cinta de nylon 1 pulg. de grosor 13 a 15 días sujetando las manos del racimo) con 5.77 libras.

También se determino que los tratamientos que menos libras perdieron por la combinación de estos defectos fueron el tratamiento 2 (hule 4 mm de grosor sujetando 13 a 15 días sujetando las manos del racimo) con 2.92 libras perdidas, el tratamiento 8 (hule 4 mm de grosor 27 a 29 días sujetando las manos del racimo) con 3.23 libras.

K. Puntos de ratio perdidos por los defectos Cicatriz de crecimiento y Dedos Mal formados.

Los puntos de ratio perdidos por cicatriz de crecimiento y dedos mal formados de cada uno de los tratamientos evaluados en el presente ensayo se muestran en la figura 9.

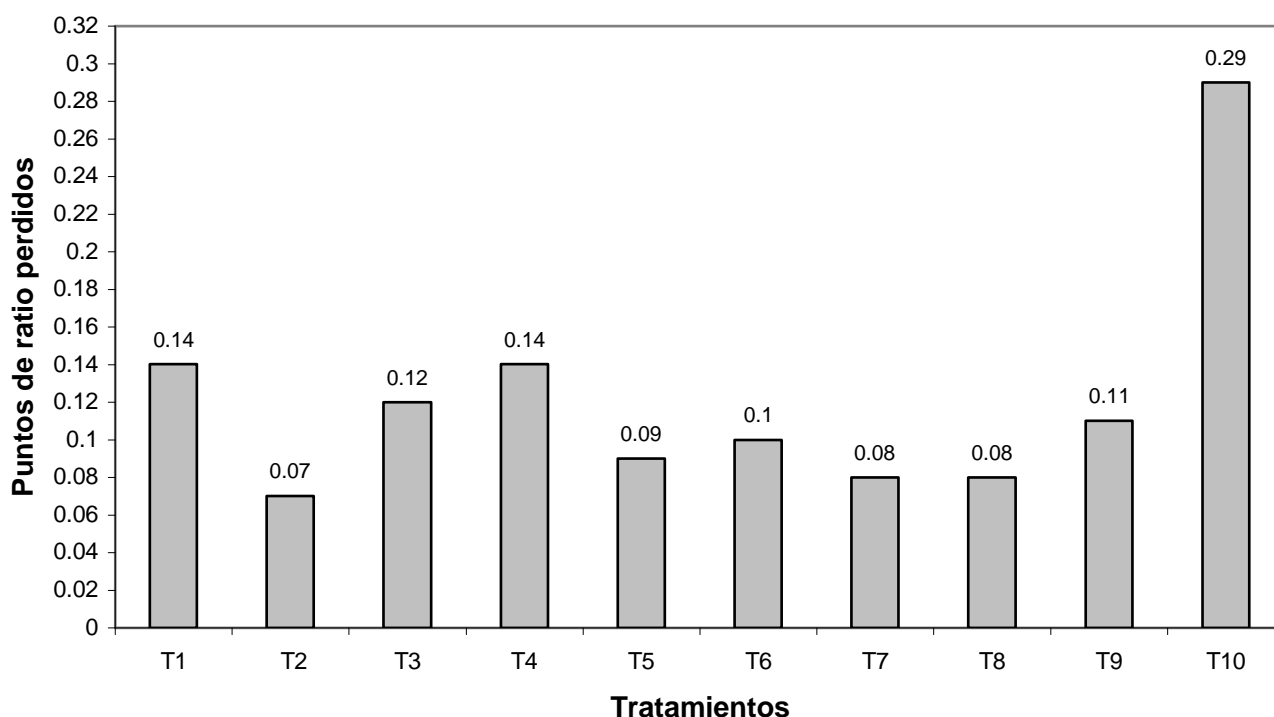


Figura. 9 Puntos de ratio perdido por CC y ML

De acuerdo con la figura. 9 se puede observar que los tratamientos en los cuales se pierden mas puntos de ratio por Cicatriz de crecimiento + Dedos Mal Formados son el tratamiento 10 (Sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo) con 0.29 puntos de ratio perdidos, tratamiento 1 y 4 (Cinta de nylon sujetando de 13 a 15 y 20 a 22 días las manos del racimo) con 0.14 puntos de ratio perdidos.

También se pueden observar los tratamientos en los cuales se pierden menos puntos de ratio por CC y ML, tratamiento 2 (Hule sujetando de 13 a 15 días las manos del racimo) con 0.07 puntos de ratio perdidos, tratamiento 8 (hule 4 mm de grosor sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo) con 0.08 puntos de ratio perdidos.

7.3 Análisis económico.

Con la finalidad de determinar cual de los tratamientos es económicamente mas rentable se realizo un análisis de presupuesto parcial de los tratamientos evaluados , partiendo que los costos se tomaron para una plantación en explotación y cuya población es de 1300 plantas por hectárea. Del análisis se obtuvo la siguiente información que aparece en el cuadro 7.

Cuadro. 8 Análisis económico para los diferentes tratamientos evaluados.

TRAT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Materiales	367.21	1040	6500	367.21	1040	6500	367.21	1040	6500	-----
M. obra	1309	1193.5	1193.5	1540	1193.5	1193.5	1771	1193.5	1193.5	-----
Costo prod. / Caja.	50323	50323	50323	50323	50323	50323	50323	50323	50323	50323
Costo Total	51999.21	52556.5	58016.5	52230.21	52556.5	58016.5	52461.21	52556.5	58016.5	50323
Cajas / Ha.	910	858	845	793	806	741	832	936	754	767
Precio venta Caja	94.80	94.80	94.80	94.80	94.80	94.80	94.80	94.80	94.80	94.80
Ingreso Bruto	86268	81338.4	80106	75176.4	76408.8	70246.8	78873.6	88732.8	71479.2	72711.6
Utilidad Neta	34268.79	28781.9	22089.5	22946.19	23852.3	12230.3	26412.39	36176.3	13462.7	22388.6
Rentabilidad	65.90	54.76	38.07	43.93	45.38	21.08	50.34	68.83	23.20	44.49

En el cuadro 8 se presenta el análisis de presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos evaluados. Puede observarse que el tratamiento que presento un mayor ingreso bruto fue el tratamiento 8 (Hule sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo) con Q 88,732.8 seguidos por los tratamientos 1 (Cinta de nylon sujetando de 13 a 15 días las manos del racimo), el tratamiento 2 (Hule sujetando de 13 a 15 días las manos del racimo), el tratamiento 3 (Banda elástica sujetando de 13 a 15 días las manos del racimo), el tratamiento 7 (Cinta de nylon sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo), el tratamiento 5 (Hule sujetando de 20 a 22 días las manos del racimo), el tratamiento 4 (Cinta de nylon sujetando de 20 a 22 días las manos del racimo), el tratamiento 10 (Sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo), el tratamiento 9 (Banda elástica sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo) y por ultimo el tratamiento 6 (Banda elástica sujetando de 20 a 22 días las manos del racimo) con ingresos brutos de Q 86,260, Q 81,338.4, Q 80,106, Q 78,873.6, Q 76,408.8, Q 75,176.4, Q 72,711.6, Q 71,479.2, y Q 70,246.8 respectivamente.

En lo que respecta a la utilidad neta los tratamientos que presentaron una mayor utilidad fueron los tratamientos 8, 1 y 2 con Q 36,176.3, Q 34,268.79, y 28,781.9 respectivamente. Por otro lado el tratamiento que ofreció una mayor rentabilidad fue el tratamiento 8 (Hule sujetando de 27 a 29 días las manos del racimo) con un valor de 68.83 %. Los tratamientos 1 y 2 ocuparon el segundo y tercer lugar con rentabilidades de 65.90 % y 54.76 % respectivamente.

7.4. Matriz de resultados

7.4.1 Factor A

La matriz de resultados para el factor A (tipos de materiales experimentales) se presenta en el cuadro 9.

Cuadro 9. Matriz de resultados para el factor A.

Nivel / Variable	Peso Kg.	Calibración	Longitud	Índice	Color	Cicatriz	Ratio	Libras Perdidas		
				Curvatura		Material		CC	ML	CC + ML
A3	NS	NS	NS	NS	NS	A	NS			
A2						A		NS	NS	NS
A1						B				

7.4.2 Factor B

En el cuadro 10, se presenta la matriz de resultados para el factor B (Tiempo que permanece sujetando el material las manos del racimo).

Cuadro 10. Matriz de resultados para el factor B.

Nivel / Variable	Peso Kg.	Calibración	Longitud	Índice	Color	Cicatriz	Ratio
				Curvatura		Material	
B3	NS	NS	NS	NS	NS	A	NS
B2						A	
B1						B	

Nivel / Variable	Lb. Perdidas por CC	Lb. Perdidas por ML	Lb. Perdidas por CC + ML
B1	NS	A	A
B3		A	A
B2		B	B

Con base en los resultados y análisis estadísticos efectuados no existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor A (Tipo de material experimental) para las variables libras perdidas por cicatriz de crecimiento, libras perdidas por dedos mal formados y libras perdidas por la combinación de estos defectos, esto se debe a que en el análisis estadístico que se realizó no se incluyó el tratamiento 10 (testigo) ya que este únicamente se utilizó como comparador.

Pero como se observa en la (figura 6) al hacer la comparación con el tratamiento 10 (sin ningún tipo de material sujetando las manos del racimo) para la variable cicatriz de crecimiento uno de los tratamientos en los cuales se pierden menos libras por este defecto es Hule 4 mm de grosor (A2), con un valor de 1.70 libras perdidas. Los otros tratamientos en los cuales se reduce este defecto como cinta de nylon 1 pulg. de grosor (A1), con un valor de 0.70 posee altos costos de operación y mantenimiento en lo que respecta a tener un jornal diariamente para aflojar la cinta.

Para la variable libras perdidas por dedos mal formados el tratamiento que presenta una menor cantidad de libras perdidas por este defecto es Hule 4 mm (A2) de grosor con un valor de 1.21 libras perdidas. Los otros tratamientos en los cuales se reduce la malformación de los dedos como el tratamiento (A3) Banda elástica ½ pulgada de grosor con un valor de 2.43, tiene la desventaja que provoca un mayor porcentaje de cicatriz de material en la fruta (figura 7).

En lo que se refiere al factor B (tiempo que permanece el material sujetando las manos del racimo), el nivel en el que se pierden menos libras por cicatriz de crecimiento y dedos mal formados es el nivel B2 (sujetando las manos del racimo de 20 a 22 días). También se puede apreciar que el nivel que presenta menos % de cicatriz de material es sujetando las manos del racimo 13 – 15 días (B1). Para reducir la cicatriz de material utilizando el nivel (B2), no realizar el desdese (eliminación de los dedos laterales), esto con el fin de que la cicatriz del material se haga en estos dedos que son los dedos que se eliminan en la planta empacadora con fines de empaque.

En lo que respecta a los puntos de ratio perdidos por los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formado como se aprecia en la figura 9 los tratamientos en los cuales se pierden menos puntos de ratio corresponden a Hule 4 mm de grosor con valores de 0.07 (T2), 0.08

(T8), los otros tratamientos que pierden menos puntos de ratio como el tratamiento 7 (cinta Nylon), presentan las desventajas anteriormente mencionadas.

Para las variables peso bruto (Kg.), calibración de la fruta, longitud de la fruta (pulg.), índice de curvatura (pulg.), color de la fruta no existen diferencias significativas en cuanto al efecto provocado por el factor A (material experimental) y factor B (Tiempo que permanece sujetando el material los glomérulos florales (manos) del racimo de banano).

En lo que respecta a la variable ratio con un 5 % de significancia no existen diferencias significativas en el efecto provocado por los factores en estudio, esto se debe a que los tratamientos estuvieron sujetos a otros factores como el factor humano (cuadrillas de cosecha) y el factor natural (plagas).

8 CONCLUSIONES

8.1 General

8.1.1 El uso de hule 4 mm de grosor para sujetar los glomérulos florales (manos) del racimo de banano es una alternativa eficaz para mejorar la calidad y aprovechamiento de la fruta.

8.2 CAMPO.

8.2.1 La cicatriz del material se observó dos semanas después de colocado el material experimental y se encontró presente en todos los dedos laterales de la mano. Los tratamientos en los cuales se observó con mayor porcentaje corresponden a hule 4 mm. de grosor y banda elástica ½ pulg.

8.2.2 La decoloración de la fruta se presentó en todos aquellos racimos con hule 4 mm de grosor y banda elástica ½ pulg. de grosor. Se observó dos semanas después de colocar el material pero desapareció 3 semanas después de retirado el material.

8.3 EMPACADORA

8.3.1 El uso de hule 4 mm de grosor para sujetar los glomérulos florales (manos) del racimo de banano no provoca ningún efecto negativo en el desarrollo fisiológico del racimo.

8.3.2 Con un nivel de significancia del 5 %, el uso de hule 4 mm de grosor para sujetar los glomérulos florales (manos) del racimo de banano es muy eficaz para reducir el rechazo provocado por los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados.

8.3.3 El material que presenta un menor % de cicatriz de material es (cinta de nylon 1 pulg. de grosor) (A1), con un valor de 4.8285.

- 8.3.4 El periodo de tiempo sujetando los glomérulos florales (manos) del racimo que presenta menos libras perdidas por los defectos de cicatriz de crecimiento y dedos mal formados es el B2 (sujetando las manos del racimo de 20 a 22 días).
- 8.3.5 De acuerdo con el análisis de presupuesto parcial, el material que presento un mayor ingreso bruto, mayor utilidad y rentabilidad es hule 4 mm de grosor con Q 88,732.8, Q 36,176.3, 68.83 %.

9 RECOMENDACIONES.

- 9.1 Para sujetar los glomérulos florales (manos) del racimo de banano se recomienda utilizar hule 4 mm de grosor.
- 9.2 El periodo de tiempo que debe permanecer sujetando el material los glomérulos florales (manos) del racimo de banano debe de ser de 20 a 22 días (semanas).
- 9.3 No realizar el desdede (eliminación de los dedos laterales).
- 9.4 Probar un tipo de hule que reviente solo después de dos semanas de colocado para evitar el costo de un jornal para quitar el material.
- 9.5 A la mano basal y sub – basal de los racimos de banano dividirla en dos colocándole dos hules por ser las manos mas grandes y así evitar la malformación de los frutos en estos glomérulos florales (manos).
- 9.6 Minimizar los otros factores que contribuyen a obtener ratios bajos como el factor humano dándole seguimiento a las evaluaciones de manejo, factor insectos con la utilización de bolsas tratadas.

10 BIBLIOGRAFÍA

1. Cardona Pineda, JU. 1997. Evaluación del mechero manual en la aplicación de glifosato para el control de la maleza conte (*Syngonium podophyllum* Schott) en el cultivo de banano (*Musa sapientum* L.) Entre Ríos, Puerto Barrios, Izabal. Guatemala, USAC. 46 p.
2. COBIGUA (Compañía Bananera Guatemalteca Independiente, GT). 2003. Mapa de la división Maya-Guatemala. Guatemala. 2 p.
3. Cruz, JR. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2002. Estadística de producción, exportación, importación y precios de los principales productos agrícolas de Guatemala. Guatemala. 6 p.
5. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1965. Mapa topográfico de la republica de Guatemala; hoja El Cinchado, no. 2562-IV. Guatemala. Esc. 1:50000. Color.
6. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 1–3.
7. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1920. Atlas climatológico de la republica de Guatemala. Guatemala. 29 p.
8. Melgar Pineda, O. 1994. Plantas forrajeras mas importantes distribuidas en la republica de Guatemala. Guatemala, USAC. 150 p.
9. Molina Arias, ME. 1987. Sistema de propagación rápida de banano (*Musa* AAA); método alternativo entre el convencional y el cultivo de tejidos. ASBANA 11(28):12–15.
10. Mora Sánchez, CR. 2001. Evaluación y efecto de la poda con barreno en el crecimiento y desarrollo de las plantas del cultivo de banano (*Musa sapientum* L. Var. Grand Naine). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 41 p.
11. Ortiz Vega, RA; Morales López, A. 1999. El cultivo de banano. San José, Costa Rica, EUNED. 185 p.
12. Rodríguez C, MF. 1979. Comparación de diferentes materiales de propagación vegetativa en la producción de tres variedades comerciales de banano y plátano. *In* Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (25., 1979, Tegucigalpa, Honduras). Memoria. Tegucigalpa, Honduras, Secretaria de Recursos Naturales. p. 1–12.
13. Sandoval Fernández, JA. 1987. Micropropagación de musáceas. ASBANA 9(24):21–23.

14. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda de Ibarra. 1000 p.
15. Soares Moreira, R. 1987. Banana; teoría e practica de cultivo. Brasil, Fundacao Cargill Campinas. 335 p.
16. Soto, M. 1985. Bananus, cultivo y comercialización. Costa Rica, LIL. 627 p.
17. Standley, PC; Steyermark, JA. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pte. 3, p. 186–191.

11 ANEXOS

A. Empacadora:

a. Peso bruto de racimo en Kg.

Cuadro. 11 Peso de racimo bruto en Kg.

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	27.5	32.5	17	29	32	19	25	27	34	30
2	33.5	20	30	28	23.5	28	27.5	28	26	31
3	30	27.5	27	20	19	36	30	14	26.5	29
4	21	28.5	29.5	29	28	22	24	30.5	31.5	23
5	28	30	24	21.5	25	30	30	28.5	31	27.5
6	26.5	23	30	22	28	35.5	36.5	25.5	34	25
7	30.5	36	30	34.5	31	30	24	24	27	25
8	32	31	31	27	30.5	30	24	24.5	30	26
9	25.5	34	26.5	19	25	29	24.5	32.5	35.5	21.5
10	32	29	15.5	33	32.5	18.5	25	24.5	21	34
11	35	28.5	25.5	25.5	21	28	33.5	29	25	26
12	31.5	28	27.5	26.5	22.5	23.5	30	23	23.5	34
13	31.5	28	32.5	33.5	28.5	25	30.5	32	31	22
14	30	29	29	27.5	31	30	30	35	23.5	24.5
15	27.5	23	26.5	25.5	34	30.5	23	23.5	31.5	28
16	27.5	24	28	26.76	33	30.5	36.5	26.76	26	27.5
X	29.30	28.30	26.80	26.70	27.70	27.80	28.20	26.70	28.56	27.40

Cuadro. 12 Análisis de varianza para el peso bruto del racimo en Kg.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	269.1705	17.9447	0.8748	1.75 NS
Trata A	2	11.4609	5.7304	0.2793	3.01 NS
Trata B	2	8.1328	4.0664	0.1982	3.01 NS
A * B	4	85.0312	21.2578	1.0363	2.45 NS
Error	120	2730.6093	20.5119		
Total	143	405438.605	2835.235		

NS no existen diferencias significativas.

$$C.V = 16.26 \%$$

Cuadro. 13 Medias de la interacción A * B para el peso del racimo bruto en Kg.

	B1	B2	B3
A1	29.3437	28.25	26.8437
A2	26.7662	27.7812	27.8437
A3	28.375	26.7662	28.5625

Cuadro. 14 Medias de los efectos generales de A y B para el peso del racimo bruto.

A1 = 28.1458	A2 = 27.4637	A3 = 27.9012
B1 = 28.1616	B2 = 27.5991	B3 = 27.75

b. Calibración de la fruta.

Cuadro. 15 Calibración de la fruta (grado).

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	14	13	12	12	13	13	13	15	13	13
2	14	12	12	13	10	12	12	10	12	12
3	12	11	13	8	11	13	13	10	12	12
4	13	12	12	13	11	15	12	13	12	12
5	14	10	12	11	15	14	16	13	11	14
6	12	10	12	10	12	16	13	8	12	12
7	15	14	13	15	15	11	11	12	12	14
8	13	13	13	12	11	14	12	12	10	10
9	11	13	11	12	13	13	10	13	13	11
10	13	11	13	12	14	12	13	15	8	12
11	11	13	11	12	11	10	12	11	15	12
12	12	13	10	12	8	9	12	10	13	16
13	13	12	13	12	12	11	11	13	13	11
14	12	14	12	12	12	12	14	12	14	11
15	12	13	12	13	12	12	12	12	11	13
16	12	15	13	12	13	14	14	12	12	12
X	12.68	12.43	12.12	11.93	12.06	12.56	12.50	11.93	12.06	12.31

Cuadro. 16 Análisis de varianza para la calibración (grado) de la fruta ½ pulg. Pie de rey sobre el dedo central de la mano sub - basal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	51.0465	3.4031	1.5600	1.75 NS
Trata A	2	1.8456	0.9228	0.4230	3.01 NS
Trata B	2	1.2636	0.6318	0.2896	3.01 NS
A * B	4	7.5703	1.8925	0.8676	2.45 NS
Error	120	261.756	2.1813		
Total	143	46259.3846	323.4922		

N.S no existen diferencias significativas.

$$C.V = 12.04 \%$$

Cuadro. 17 Medias de la interacción A * B para la calibración de la fruta.

	B1	B2	B3
A1	12.6875	12.4375	12.125
A2	11.9375	12.0625	12.5625
A3	12.5	11.9375	12.0625

Cuadro. 18 Medias de los efectos generales de A y B para la calibración (grado) de la fruta.

A1 = 12.4166	A2 = 12.1875	A3 = 12.1666
B1 = 12.375	B2 = 12.1458	B3 = 12.25

c. Longitud de la fruta (pulg.)

Cuadro. 19 Longitud de la fruta en pulg. sobre el dedo central de la mano sub - basal..

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	9.4	10.4	10.4	10.8	10.2	10.4	10	10.2	10.6	10
2	11	10.8	10.2	10.2	9.4	9.8	9.6	9	10.2	10.2
3	9.4	9.8	10	9.4	9	10	10.8	10.2	9.4	10.4
4	9.6	9.8	9.6	10	9.4	10.8	10	10.8	9.6	10.4
5	10.2	9.2	10.2	10	10.6	10	10.6	10.4	9	9.8
6	9.6	9	9	9	9.6	10.2	10.8	10	9.6	9.8
7	10	10	10.4	10.2	10	9.4	9.8	9.8	10.6	10.8
8	9.8	10.2	9.6	10.8	8.6	9.6	10	10	9.6	9.2
9	8.8	10.2	10	9.4	10	10.4	10	10	10	9.4
10	10	9.8	9.8	10	10.4	9.4	10.4	10	8.4	10
11	10	10.2	10.2	9.4	9.4	9.4	9.6	10.2	10.2	10.6
12	10.4	10	9.4	9.8	8.8	8.6	10.4	9.6	9.2	10.2
13	10	9.6	9.8	10	10.2	9	9.4	9.4	9.8	8.8
14	9.8	9.2	9.4	9.6	9.4	9.8	10.2	9	9.2	9.4
15	9.4	10.2	10	9.6	10	10.8	9.6	9.8	8.6	10.2
16	9.8	10	10	9.8	9.4	10.4	10.6	9.8	9.4	9.6
X	9.82	9.89	9.87	9.87	9.64	9.92	10.1	9.8	9.63	9.91

Cuadro. 20 Análisis de varianza para la longitud de la fruta en pulg. sobre el dedo central de la mano sub - basal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	4.941	0.3294	1.2617	1.75 NS
Trata A	2	12.8906	6.4453	0.2468	3.01 NS
Trata B	2	0.664	0.3320	1.2714	3.01 NS
A * B	4	2.1424	0.5356	2.0511	2.45 NS
Error	120	31.332	0.2611		
Total	143	5607.7164	39.2148		

N.S no existen diferencias significativas

$$C.V = 5.19 \%$$

Cuadro. 21 Media de la interacción A * B para la longitud de la fruta.

	B1	B2	B3
A1	9.8250	9.8999	9.8749
A2	9.8750	9.6499	9.875
A3	10.1125	9.8875	9.5874

Cuadro. 22 Medias de los efectos generales de A y B para la longitud de la fruta.

A1 = 9.8666	A2 = 9.8	A3 = 9.8625
B1 = 9.9375	B2 = 9.8125	B3 = 9.77.91

d. Índice de Curvatura (pulg.)

Cuadro. 23 Índice de curvatura en pulg. sobre el dedo central de la mano sub - basal.

REP/TRATA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	0.66	0.67	0.56	0.57	0.64	0.58	0.60	0.62	0.66	0.51
2	0.59	0.51	0.63	0.53	0.53	0.61	0.65	0.66	0.54	0.57
3	0.53	0.59	0.62	0.55	0.58	0.68	0.56	0.51	0.59	0.58
4	0.59	0.55	0.56	0.58	0.62	0.65	0.56	0.59	0.63	0.59
5	0.57	0.57	0.59	0.48	0.58	0.60	0.66	0.61	0.60	0.61
6	0.61	0.58	0.62	0.56	0.63	0.66	0.60	0.55	0.60	0.56
7	0.60	0.52	0.54	0.61	0.67	0.62	0.57	0.63	0.49	0.54
8	0.51	0.64	0.52	0.56	0.59	0.65	0.62	0.60	0.60	0.57
9	0.68	0.60	0.50	0.62	0.59	0.59	0.59	0.58	0.64	0.53
10	0.61	0.56	0.51	0.55	0.63	0.62	0.63	0.55	0.60	0.56
11	0.60	0.61	0.54	0.61	0.53	0.55	0.63	0.55	0.63	0.57
12	0.52	0.75	0.60	0.58	0.52	0.60	0.53	0.58	0.60	0.69
13	0.55	0.57	0.59	0.57	0.61	0.67	0.59	0.59	0.61	0.59
14	0.51	0.60	0.59	0.68	0.61	0.59	0.64	0.63	0.57	0.55
15	0.59	0.57	0.65	0.60	0.60	0.54	0.63	0.56	0.64	0.61
16	0.66	0.65	0.61	0.57	0.59	0.53	0.56	0.59	0.53	0.57
X	0.58	0.55	0.57	0.57	0.59	0.60	0.59	0.58	0.59	0.57

Cuadro. 24 Análisis de varianza para el índice de curvatura en pulg. sobre el dedo central de la mano sub – basal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	136.527	9.1018	0.4020	1.75 NS
Trata A	2	19.6074	9.8037	0.4330	3.01 NS
Trata B	2	10.147	5.0735	0.2241	3.01 NS
A * B	4	12.0276	3.0069	1.3282	2.45 NS
Error	120	271.656	2.2638		
Total	143	42.9429	0.3003		

N.S no existen diferencias significativas.

$$C.V = 8.04 \%$$

Cuadro. 25 Media de la interacción A * B para el índice de curvatura.

	B1	B2	B3
A1	0.5862	0.5962	0.5768
A2	0.5762	0.595	0.6087
A3	0.6012	0.5875	0.5956

Cuadro. 26 Medias de los efectos generales de A y B para el índice de curvatura.

A1 = 0.5864	A2 = 0.5933	A3 = 0.5947
B1 = 0.5879	B2 = 0.5929	B3 = 0.5929

e. **Color de la fruta.**

Cuadro. 27 Color de la fruta de acuerdo a la tabla de descriptores de Musa.

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3	2.5	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
X	3	3	2.93	3	3	3	3	3	2.93	2.87

Cuadro. 28 Análisis de varianza para el color de la fruta según tabla de descriptores Musa.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	20.6535	1.3769	0.8683	1.75 NS
Trata A	2	3.4178	1.7089	0.1077	3.01 NS
Trata B	2	0.0866	0.0433	2.7367	3.01 NS
A * B	4	6.958	1.7395	0.1096	2.45 NS
Error	120	190.272	1.5856		
Total	143	315.5295	2.2065		

N.S no existen diferencias significativas

$$C.V = 4.22 \%$$

Cuadro. 29 Media de la interacción A * B para el color de la fruta.

	B1	B2	B3
A1	3	3	2.9375
A2	3	3	2.9687
A3	3	3	2.9375

Cuadro. 30 Medias de los efectos generales de A y B para el color de la fruta.

A1 = 2.9791	A2 = 2.9895	A3 = 2.9791
B1 = 3	B2 = 3	B3 = 2.9479

f. Cicatriz de material (%)

Cuadro. 31 Cicatriz del material provocada por los materiales experimentales evaluados.

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	0	7.58	6.41	0	9.36	5.73	14.04	6.28	6.19	0
2	0	9.92	7.25	10.72	6.78	7.58	0	10.72	6.19	0
3	0	5.73	6.19	0	8.10	8.59	0	9.06	8.75	0
4	0	10.72	9.36	15.16	6.13	5.73	15.16	8.75	7.69	0
5	0	8.10	0	0	5.73	8.75	0	8.75	7.25	0
6	0	11.46	0	0	9.36	9.36	16.21	6.78	7.02	0
7	0	6.13	0	0	9.36	9.36	15.16	10.72	10.72	0
8	0	6.19	7.25	0	8.10	8.75	0	8.10	11.46	0
9	0	7.25	10.72	12.81	5.73	8.75	15.16	6.62	11.46	0
10	0.28	7.25	9.06	0	5.73	8.10	9.92	5.73	16.21	0
11	0	7.58	10.72	0	8.10	10.72	16.21	5.73	8.10	0
12	0	7.58	8.75	8.75	8.75	8.75	15.16	7.02	8.10	0
13	0	6.19	7.25	16.21	7.58	15.16	0	6.08	8.75	0
14	0	8.75	8.10	0	9.36	8.75	0	7.15	10.72	0
15	0	8.10	8.10	0	7.25	0	14.04	6.08	6.50	0
16	0	7.02	6.78	22.40	5.73	15.16	0	7.58	10.72	0
X	0.01	7.04	6.62	5.37	7.57	8.70	8.19	7.57	9.11	0

Cuadro. 32 Análisis de varianza para la cicatriz provocada por el material experimental.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	233.871	15.5914	0.8878	1.75 NS
Trata A	2	301.7896	150.8948	8.5926	3.01 *
Trata B	2	370.27	185.135	10.5424	3.01 *
A * B	4	307.9612	76.9903	4.3841	2.45 *
Error	120	2107.296	17.5608		
Total	143	474931.171	3321.197		

* Si existen diferencias significativas.

N.S No existen diferencias significativas.

$$C.V = 61.81 \%$$

Cuadro. 33 Media de la interacción A * B para la cicatriz de material.

	B1	B2	B3
A1	0.0175	7.8468	6.6212
A2	5.3781	7.5718	8.7025
A3	8.1912	7.5718	9.1143

Cuadro. 34 Medias de los efectos generales de A y B para la cicatriz de material.

A1 = 4.8285	A2 = 7.2175	A3 = 8.2925
B1 = 4.5289	B2 = 7.6635	B3 = 8.1460

g. Ratio General.

Cuadro. 35 Ratio obtenido por cada uno de los tratamientos evaluados.

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	0.89	0.83	0.57	0.86	1	0.58	1.01	0.72	1.18	0.96
2	0.98	0.55	0.52	1.16	0.58	0.44	0.7	0.68	0.8	0
3	0.65	0.63	1.02	0	0.53	0.99	0.73	0.54	0.71	0.73
4	0.64	0.48	0.76	0.73	0.48	0.62	0.54	1.12	0.84	0.46
5	0.81	0.87	0.72	0.62	0.75	0.24	0	0.6	0.36	0.81
6	0.77	0.48	0.52	0.7	0.45	0.86	0.86	0.84	0.84	0.47
7	1	1.04	0.64	0.78	0.63	0.81	0.34	0.59	0.41	0.55
8	1.06	0.72	0.87	0.6	0.95	0.9	0.58	0.84	0.3	0.71
9	0.71	1	0.84	0.39	0.67	0.99	0.82	1	0.67	0.36
10	0.61	0.55	0.42	0.68	0.84	0.39	0.82	0.72	0.33	0.58
11	0.75	0.72	0.41	0.19	0.58	0.82	1	0.7	0.7	0.93
12	0.3	0.58	0.43	0.83	0	0	0.83	0.55	0.82	0.83
13	0.58	0.54	0.62	0.7	0.69	0.48	0.83	0.94	0.56	0.3
14	0.67	0.72	0.52	0.7	0.45	0.72	0.6	0.6	0.45	0.48
15	0.59	0.43	0.75	0.33	0.75	0.17	0.4	0.51	0.25	0.7
16	0.24	0.56	0.81	0.61	0.72	0.24	0.26	0.71	0.07	0.63
X	0.70	0.66	0.65	0.61	0.62	0.57	0.64	0.72	0.58	0.59

Cuadro. 36 Análisis de varianza para el ratio obtenido por cada uno de los tratamientos evaluados.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	1.71	0.1140	2.1402	1.75 *
Trata A	2	0.1078	0.0539	1.0130	3.01 NS
Trata B	2	13.3322	6.6661	1.2515	3.01 NS
A * B	4	8.8528	2.2132	0.4155	2.45 NS
Error	120	639.168	5.3264		
Total	143	1205.7045	8.4315		

* Si existen diferencias significativas
N.S no existen diferencias significativas.

C.V = 35.79 %

Cuadro. 37 Media de la interacción A * B para el ratio general.

	B1	B2	B3
A1	0.7031	0.6687	0.6512
A2	0.6174	0.6293	0.5781
A3	0.6450	0.7287	0.5806

Cuadro. 38 Medias de los efectos generales de A y B para el ratio general.

A1 = 0.6743	A2 = 0.6083	A3 = 0.6514
B1 = 0.6552	B2 = 0.6756	B3 = 0.6033

h. Libras perdidas por el defecto Cicatriz de Crecimiento (CC).

Cuadro. 39 Libras perdidas por Cicatriz de Crecimiento.

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC
1	2.5	1	0	1	1	2	0	0	0.5	1
2	0.5	0.5	2.5	0	1	1	0	0	2	0
3	0	0	2	0	1	2	0	0.5	0	12
4	0	0	4	0	1	1.25	0	0	0	1
5	0	0	0	4.5	5	0	0	0	0	13
6	0	0	9.25	3	5	0	0	3.5	4.75	13.25
7	4.75	0	0	3.5	0	1.5	2.5	3	2	9
8	1	1.5	0.5	1	0	4	0	0	6	11
9	4.5	1.5	0	0	0	0	2.5	1.5	1.75	15
10	0	5	2	3.5	4.5	3	0	3.25	1.25	13
11	8	3	0	2	0.5	3	2.75	2.5	5	3
12	5.5	4.5	9.25	2	0	2.5	2.5	3	0	3
13	4.25	1.5	0	2.75	2	4	0	3.5	3	2.75
14	7.5	2	1	4.25	3	3.25	0	2.25	1	10
15	6.5	4.25	2	0	4	0	1	6.75	0.75	22
16	3.75	2.5	2.75	1.83	1.25	0	0	1.98	0	8.5
X	3.04	1.70	2.20	1.83	1.82	1.71	0.70	1.98	1.75	8.59

Cuadro. 40 Análisis de varianza para las libras perdidas por Cicatriz de Crecimiento por tratamiento.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	108.867	7.2578	1.8443	1.75 NS
Trata A	2	21.1536	10.5768	2.6877	3.01 NS
Trata B	2	13.2202	6.6101	1.6797	3.01 NS
A * B	4	26.4764	6.6191	1.6820	2.45 NS
Error	120	472.212	3.9351		
Total	143	89926.0505	628.8535		

NS No existen diferencias significativas.

$$C.V = 106.07 \%$$

Cuadro. 41 Media de la interacción A * B para las libras perdidas por Cicatriz de Crecimiento.

	B1	B2	B3
A1	3.0468	1.9218	2.2031
A2	1.8331	1.8281	1.5625
A3	0.7031	1.9831	1.75

Cuadro. 42 Medias de los efectos generales de A y B para las libras perdidas por Cicatriz de Crecimiento

A1 = 2.3906	A2 = 1.7412	A3 = 1.4787
B1 = 1.8610	B2 = 1.9110	B3 = 1.8385

i. Libras perdidas por el defecto Dedos Mal Formados (ML).

Cuadro. 43 Libras perdidas por dedos mal formados.

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML
1	2.5	1	2	4.75	2.5	4.75	0.75	1.5	3	2
2	3.75	0.5	1	0	2.5	2	2.75	2.5	5.25	0
3	1.25	0.75	0	0	2.5	5.5	4.5	0.25	5	6
4	0.5	0	2	4.5	2.75	0	4	1.75	3	1.5
5	4.25	0.75	6	4.5	2	0	3	4	0.75	2
6	3.75	0	3	5	1.5	2	1	1	1.5	2
7	3.5	1	6	2	1	0	0.5	0	2	2.25
8	3	3.5	7	1.75	1.25	2.5	2	0	2	2
9	3	0	3.5	17.5	0.25	1	0	2.25	3	4
10	4.5	1.5	1.75	4.5	0	0.75	3.5	0	3.5	3
11	2	0	1.75	3	2.5	1	3	0	1	4.5
12	1.5	3	1.25	2.25	0	2.5	7.5	0.5	1.25	2
13	2	2.25	0	4.25	3.5	1.5	3.5	1	1	8.25
14	4.25	3.25	1.25	3.25	3.5	5.5	1.5	2	2.5	2
15	1.25	2	3.75	0	1	1.5	3.75	2	5	0.5
16	2.5	0	6.25	3.81	4.5	8.5	3.75	1.25	2.25	14
X	2.71	1.21	2.90	3.81	1.95	2.43	2.81	1.25	2.62	3.51

Cuadro. 44 Análisis de varianza para las libras pedidas ML.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	33.672	2.2448	0.4713	1.75 NS
Trata A	2	8.8478	4.4239	0.9289	3.01 NS
Trata B	2	58.7006	29.3503	6.1631	3.01 *
A * B	4	17.6432	4.4108	0.9262	2.45 NS
Error	120	571.464	4.7622		
Total	143	98718.1195	690.3365		

* Si existen diferencias significativas.

NS No existen diferencias significativas.

$$C.V = 92.81 \%$$

Cuadro. 45 Media de la interacción A * B para las libras pedidas por ML.

	B1	B2	B3
A1	2.7187	1.2187	2.9062
A2	3.8162	1.9531	2.2812
A3	2.3906	1.25	2.625

Cuadro. 46 Medias de los efectos generales de A y B para las libras pedidas por ML.

A1 = 2.2812	A2 = 2.6835	A3 = 2.0885
B1 = 2.9752	B2 = 1.4739	B3 = 2.6041

- j. Libras perdidas por la combinación de los defectos cicatriz de crecimiento y dedos mal formados.

Cuadro. 47 Libras perdidas por la combinación de los defectos CC y ML.

REP/TRAT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	MI + Cc	MI +Cc	MI +Cc	MI +Cc	MI + Cc	MI + Cc	MI + Cc	MI + Cc	MI + Cc	MI + Cc
1	5	2	2	5.75	3.5	6.75	0.75	1.5	3.5	3
2	4.25	1	3.5	0	3.5	3	2.75	2.5	7.25	0
3	1.25	0.75	2	0	3.5	7.5	4.5	0.75	5	18
4	0.5	0	6	4.5	3.75	1.25	4	1.75	3	2.5
5	4.25	0.75	6	9	7	0	3	4	0.75	15
6	3.75	0	12.25	8	6.5	2	1	4.5	6.25	15.25
7	8.25	1	6	5.5	1	1.5	3	3	4	11.5
8	4	5	7.5	2.75	1.25	6.5	2	0	8	13
9	7.5	1.5	3.5	17.5	0.25	1	2.5	3.75	4.75	19
10	4.5	6.5	3.75	8	4.5	3.75	3.5	3.25	4.75	16
11	10	3	1.75	5	3	4	5.75	2.5	6	7.5
12	7	7.5	1.05	4.25	0	2.5	10	3.5	1.25	5
13	6.25	3.75	0	7	5.5	5.5	3.5	4.5	4	11
14	11.75	5.25	2.25	7.5	6.5	8.75	1.5	4.25	3.5	12
15	7.75	6.25	5.75	0	5	1.5	4.75	8.75	5.75	22.5
16	6.25	2.5	9	5.64	5.75	8.5	3.75	3.23	2.25	22.5
X	5.77	2.92	5.11	5.65	3.78	4.00	3.51	3.23	4.38	12.11

Cuadro. 48 Análisis de varianza para las libras perdidas por la combinación de CC y ML.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CAL.	F. TAB.
Bloques	15	107.172	7.1448	0.8633	1.75 NS
Trata A	2	24.988	12.4940	1.5097	3.01 NS
Trata B	2	51.132	25.5660	3.0893	3.01 *
A * B	4	55.8732	13.9683	1.6878	2.45 NS
Error	120	993.072	8.2756		
Total	143	176210.892	1232.244		

* Si existen diferencias significativas.

NS No existen diferencias significativas

$$C.V = 69.22 \%$$

Cuadro. 49 Media de la interacción A * B para las libras perdidas por la combinación de CC y ML.

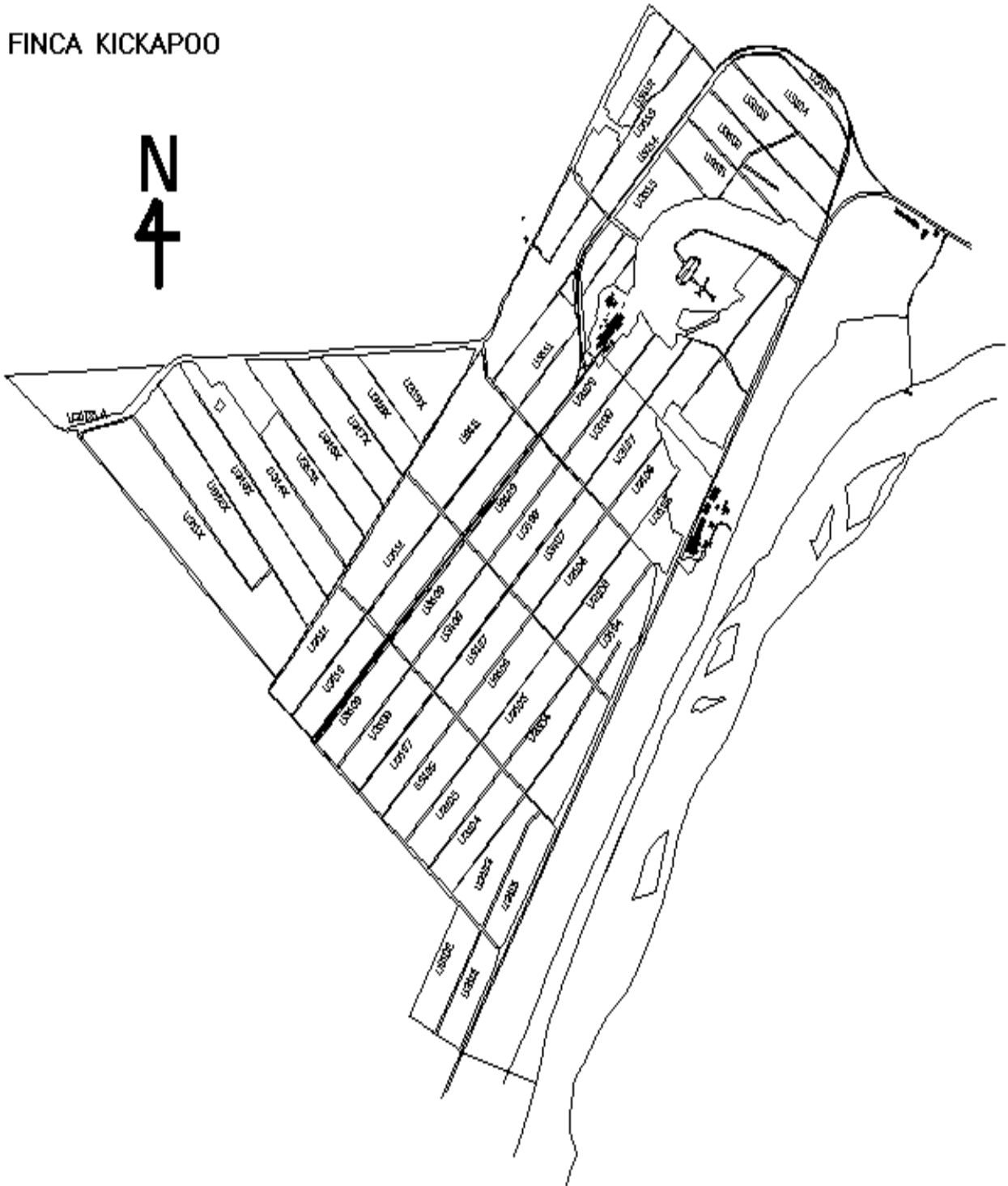
	B1	B2	B3
A1	5.7656	3.1406	4.5187
A2	5.6493	3.7812	3.8437
A3	3.0937	3.2331	4.375

Cuadro. 50 Medias de los efectos generales de A y B para las libras perdidas por la combinación de CC y ML.

A1 = 4.475	A2 = 4.4247	A3 = 3.5672
B1 = 4.8362	B2 = 3.385	B3 = 4.2458

B. Figura. 10 MAPA DE LA FINCA.

FINCA KICKAPOO



C. Figura. 11 MATERIALES Y RECURSOS.



a. Figura. 12 Eliminación de dedos laterales y cuaches.



b. Figura. 13 Colocación del material experimental.



c. **Figura. 14 Desflore.**

DESFLORE



d. **Figura. 15 Bajada de la bolsa.**



D. Figura. 16 MATERIALES EXPERIMENTALES

a. Cinta de Nylon 1 pulg. de grosor.



b. Hule de 4 mm de grosor.



c. Banda elástica de ½ pulg. de grosor.



d. Testigo sin ningún tipo de material.



E. Figura. 17 4 SEMANAS DESPUÉS DE QUITAR LOS MATERIALES

T1



T2



T3



T4



T5



T6



T7



T8



T9



T10



F. **Figura. 18 CICATRIZ DE CRECIMIENTO Y DEDOS MAL FORMADOS.**

