

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1 MARCO CONCEPTUAL	5
4.1.1 Origen del cultivo de banano	5
4.1.2 Botánica	5
4.1.3 Taxonomía	6
4.1.4 Requerimientos climáticos	6
4.1.5 Luminosidad	7
4.1.6 PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	8
A. Requerimiento del suelo	8
B. Manejo y preparación del suelo	8
C. PROTECCIÓN DE LA FRUTA	9
a Despeje de racimo	9
b Anclaje o apuntalamiento	9
c Desflore del racimo	9
d Aspersión de racimo	10
e Identificación del racimo	10
f Embolse o enfunde del racimo	11
g Poda de manos o de los glomérulos florales	17
h Desvío de hijos	17
i Desbellote	17
D. COSECHA	17
a Edad fisiológica de corte	18
b Uso de calibrador para el corte de la fruta	18
c Instrucciones de cosecha	18
d Corte de fruta	19
e Acaparar o concheo de fruta	19
f Cableado y transporte de la fruta a la planta empacadora.	19
E. PROCESO Y EMPAQUE DE LA FRUTA	20
a Calibración y tamaño de la fruta (diámetro y longitud)	20
b Desmane (separación de los glomérulos florales del ráquis)	20
c División de los glomérulos florales o elaboración de gajos	21
d Deslechado	21
e Llena de bandejas o charolas	21
f Aplicación de mezcla fungicida mas cicatrizante	22
g Sellado de la fruta	22
h Empaque	22
i Llenado de los contenedores	23
j Transporte	23
4.2 MARCO REFERENCIAL	24
4.2.1 Descripción general del área de estudio	24

4.2.2	Extensión y límites	24
4.2.3	Vías de acceso	24
4.2.4	Elevación	25
4.2.5	Clima	25
4.2.6	Zona de vida	25
4.2.7	Clase de Suelos	26
4.2.8	Actividades productivas	27
V.	OBJETIVOS	28
VI.	HIPOTESIS	29
VII.	METODOLOGÍA	30
7.1	Metodología experimental	30
7.2	Tratamientos	30
7.3	Distribución de tratamientos	34
7.4	Manejo del experimento	35
7.4.1	Embolse del racimo	35
7.4.2	Cosecha	35
7.4.3	Transporte de racimos hacia la planta empacadora	36
7.4.4	Recepción de la fruta en la planta empacadora	36
7.4.5	Procesamiento y empaque de la fruta	36
A.	Desmane de la fruta	36
B.	Selección de la fruta	36
C.	Empaque de la fruta	37
7.5	Variables de respuesta	37
A.	Rendimiento: caja/racimo de banano	37
B.	Calibre de la fruta	38
C.	Tamaño de la fruta	38
D.	Color de la fruta	38
7.6	Análisis de la información	39
7.6.1	Modelo estadístico	39
7.6.2	Prueba de media	39
7.6.3	Análisis Económico	39
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSION	40
8.1	Producción de fruta	40
8.1.1	Fruta procesada o Fruta aprovechable	40
8.1.2	Rendimiento de banano de primera calidad.	41
8.1.3	Rendimiento de banano de segunda calidad.	43
8.2	Calibre de la fruta	44
8.2.1	Calibre basal de la fruta	45
8.2.2	Calibre apical de la fruta	45
8.3	Tamaño de la fruta	46
8.3.1	Tamaño del glomérulo floral basal	47
8.3.2	Tamaño del glomérulo floral apical	48
8.4	Color de la fruta	49
8.5	Análisis económico con presupuestos parciales	50
IX.	CONCLUSIONES	53
X.	RECOMENDACIONES	54
XI.	BIBLIOGRAFIA	55
XII.	ANEXOS	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de tratamientos del experimento en bloques al azar, cuatro tratamientos y ocho repeticiones.	35
Cuadro 2. Pesos del racimo, del ráquis, de la fruta total y fruta aprovechable para cada uno de los tratamientos evaluados.	40
Cuadro 3. Análisis de varianza del peso de la fruta aprovechable del racimo de banano (Kgs).	41
Cuadro 4. Prueba de Tukey para el efecto del tipo de bolsa en la fruta aprovechable por racimo (Kgs).	41
Cuadro 5. Factor conversión caja/racimo para banano de primera calidad.	42
Cuadro 6. Análisis de varianza del factor de conversión caja/racimo para banano de primera calidad.	42
Cuadro 7. Prueba de Tukey para el factor de conversión caja/racimo para banano de primera calidad.	43
Cuadro 8. Factor conversión caja/racimo para banano de segunda calidad.	43
Cuadro 9. Análisis de varianza del factor de conversión caja/racimo para banano de segunda calidad.	44
Cuadro 10. Prueba de Tukey para el factor de conversión caja/racimo para banano de segunda calidad.	44
Cuadro 11. Calibre del glomérulo floral basal del racimo de banano expresado en centímetros.	45
Cuadro 12. Análisis de varianza del calibre del glomérulo floral basal del racimo de banano.	45
Cuadro 13. Calibre del glomérulo floral apical del racimo de banano expresado en centímetros.	46
Cuadro 14. Análisis de varianza del calibre del glomérulo floral apical del racimo de banano.	46
Cuadro 15. Tamaño del glomérulo floral basal del racimo de banano expresado en centímetros.	47
Cuadro 16. Análisis de varianza del tamaño del glomérulo floral basal del racimo de banano.	47
Cuadro 17. Prueba de Tukey para el tamaño del glomérulo floral basal del racimo de banano.	48
Cuadro 18. Tamaño del glomérulo floral apical del racimo de banano expresado en centímetros.	48
Cuadro 19. Análisis de varianza del tamaño del glomérulo floral apical del racimo de banano.	48
Cuadro 20. Prueba de Tukey para el tamaño del glomérulo floral apical del racimo de banano.	49
Cuadro 21. Análisis de varianza para el efecto del tipo de bolsa en el color del racimo de banano: verde oscuro.	49
Cuadro 22. Prueba de Tukey para el efecto de la bolsa en el color verde oscuro en el racimo de banano.	50
Cuadro 23. Costos en los cuales se incurre con los tratamientos evaluados.	50
Cuadro 24. Presentación de los beneficios obtenidos con cada uno de los tratamientos evaluados.	51
Cuadro 25. Análisis de Dominancia y No Dominancia de los tratamientos evaluados.	51
Cuadro 26. Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) para los tratamientos que presentaron No Dominancia	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Racimo en posición hacia el suelo, momento para el embolsado prematuro	14
Figura 2. Racimo con dos a cuatro brácteas desprendidas, momento para ser embolsado semi-prematuro.	15
Figura 3. Racimo de banano con todas los glomérulos florales extendidos, podado y desflorado, momento para el embolsado normal.	16
Figura 4. Bolsa plástica tipo Solar®, al momento de ser colocada en un racimo de banano.	31
Figura 5. Bolsa plástica tipo Solar®MR, al momento de ser colocada en un racimo de banano.	32
Figura 6. Bolsa plástica Dursban Blanco 15% de transparencia, al momento de ser colocada en un racimo de banano.	33
Figura 7. Bolsa plástica Dursban Blanco 20% de transparencia, se usa actualmente en forma comercial.	34

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO TIPOS DE BOLSAS REGULADORAS DE LA RADIACIÓN SOLAR EN EL RACIMO DE BANANO (*Musa sapientum* var. *Grand Naine*) EN FINCA CAMPO VERDE, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.

EVALUATION OF THE EFFECT OF FOUR TYPES OF REGULATION BAGS FOR SUN RADIATION ON BANANA RACEME (*Musa sapientum* var. *Grand Naine*) IN CAMPO VERDE, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.

RESUMEN

Actualmente en el cultivo de banano se ha convertido en uno de los principales cultivos de exportación debido a que genera divisas al país. El cultivo requiere de numerosas prácticas culturales y cuidados, para lograr la producción de fruta sana y de alta calidad que garantice el aprovechamiento de la fruta para la exportación. Una de las principales prácticas es la protección de la fruta, a través del embolsado, que consiste en proteger el racimo de banano con bolsas plásticas desde que emerge hasta su cosecha.

Con el presente trabajo se compara el efecto de una bolsa más opaca (Durban blanco 15%) con la utilizada comercialmente en la zona bananera del sur (Durban blanco 20%) y dos bolsas transparentes (Solar® y Solar®MR) en cuanto a la calidad y rendimiento del racimo de banano.

Esta investigación se realizó utilizando un diseño en bloques al azar con cuatro tratamientos y ocho repeticiones, tomando como unidad experimental el racimo de banano. Para determinar el efecto de la bolsa se evaluaron características que influyen directamente en la producción con las variables: rendimiento caja / racimo de primera y segunda calidad, calibración del fruto de la parte basal y apical del racimo, tamaño o longitud del fruto y color de

la fruta. También se evaluó desde el punto de vista económico a través de la metodología de costos parciales.

Con base a los resultados obtenidos se estableció que la bolsa Dursban blanco 15 % supera en rendimiento en un 7.4% a la bolsa Dursban blanco 20%. En cuanto a la calibración no hubo diferencia entre los tratamientos evaluados; en el tamaño del fruto se obtuvo un incremento promedio con la bolsa Durban blanco 15% de 0.50 cm en los frutos basales y 0.33 cm en los frutos apicales en comparación al testigo bolsa Dursban Blanco 20%. El color verde mas oscuro en la fruta lo presentaron las bolsas Solar® y Solar®MR, no influyendo esto en el rendimiento y calidad de la misma.

El análisis económico del experimento utilizando la metodología de presupuestos parciales reflejó que el uso de la bolsa Durban blanco 15% tiene una tasa de retorno marginal (TRM) de Q 475.00 en comparación a la bolsa utilizada actualmente.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

I. TÍTULO

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO TIPOS DE BOLSAS REGULADORAS DE LA RADIACIÓN SOLAR EN EL RACIMO DE BANANO (*Musa sapientum* var. Grand Naine) EN FINCA CAMPO VERDE, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.

ENRIQUE JACOBO MOLINA SALÁN 9510052

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano juega un papel importante en la economía de Guatemala. Según el Banco de Guatemala (7), en 1994 las exportaciones de banano alcanzaron los ciento catorce mil doscientos ochenta y nueve punto cuatro millones de U.S.\$, lo que equivale a un 17.14% del total de exportaciones de productos tradicionales de Guatemala. La cercanía de E.U.A. como consumidor número uno de bananos es una ventaja comparativa ante los otros países productores del resto del continente y del mundo. Se estima que la rentabilidad del cultivo está entre 30 al 35 % lo que lo sitúa como uno de los cultivos más rentables en nuestro país. En 1996 el total de exportaciones de banano al mercado norteamericano fue de ciento cincuenta y cinco mil ciento ochenta y nueve millones de U.S.\$, lo que representa un 10.28% de la demanda de ese país. Y para el año de 1999 las exportaciones fueron de ciento cincuenta y siete mil doscientos cuarenta y cuatro punto ocho millones de U.S.\$, En el año 2000 el total ascendió a doscientos mil ciento cuarenta y tres punto cinco millones de U.S.\$, representando el 6.77 % del ingreso total de divisas por exportaciones. Para el año 2001 ascendió un poco más que en años anteriores, a doscientos catorce mil cuatrocientos cuarenta y siete punto cinco millones de U.S.\$ representando el 8.59 % del ingreso total de divisas por exportaciones.

En la producción de bananos, las plagas, enfermedades y daños físicos afectan negativamente la estética de la fruta disminuyendo así su cantidad y valor comercial de fruta a ser exportada. Se da prioridad a la búsqueda de alternativas que reduzcan dichos daños a valores permitidos dentro de las especificaciones de calidad establecidos. Es decir, crear condiciones de manejo que permitan y aseguren la producción de fruta de calidad para la exportación.

En la industria bananera, en nuestro país, se ha diseñado prácticas de protección de la fruta pre y postcosecha que tienen implicaciones directas en la calidad y estética de la misma. Dentro de las prácticas de precosecha está el embolsado del racimo, el cual se realiza desde los primeros días de emergencia floral (prematuro) hasta un máximo de 14 días después. Esta práctica tiene cuatro efectos fundamentales: protección contra insectos y plagas, contra agentes mecánicos (rozaduras, viento, polvo, etc.), contra radiación solar excesiva y mejorar el llenado de la fruta, al modificar el microclima dentro de la bolsa.

El presente estudio tiene como propósito fundamental la búsqueda de alternativas prácticas que reduzcan el daño del racimo de banano ocasionado por agentes biológicos, mecánicos y la radiación solar, para lo cual se evaluaron diferentes tipos de bolsas de polietileno.

Este estudio se llevó a cabo en la finca Campo Verde, propiedad de la Compañía de Desarrollo Bananera Nacional (BANASA), ubicada en Aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango, durante el segundo semestre del año 2000.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Guatemala el cultivo de banano (Musa sapientum) es considerado uno de los principales cultivos de exportación. En la actualidad se cultivan aproximadamente 21,000 hectáreas de esta fruta en el país. Es de suma importancia económica para el país debido a que genera divisas por este concepto (7).

Tomando en cuenta el uso intensivo de mano de obra que este cultivo genera, tanto en el proceso productivo como por varios procesos de selección para su exportación, a fin de que se pueda empacar, transportar y finalmente distribuir fruta de buena calidad, tanto desde el punto de vista nutricional como estético, se puede asegurar que constituye una de las principales fuentes de trabajo del país, generando empleo permanente a hombres y mujeres (10).

En este proceso de selección, aquella fruta que no llena los estándares de calidad en cualesquiera de los aspectos: a) menor o mayor calibre de la fruta, b) defectos físicos, (cicatrices, lesiones, golpes, raspaduras, enfermedades) y c) Simetría del fruto en el que es requerido, disminuye el valor comercial, pudiéndose comercializar como segunda calidad a un precio menor o como fruta de baja calidad vendiéndose a granel para mercados locales o para la alimentación animal.

Para superar los problemas en el racimo de banano se ha estado evaluando alternativas enfocadas a aislar el racimo de agentes externos a través de bolsas de plástico lo cual a dado resultados satisfactorios. Ello ha motivado a realizar el presente estudio que permitirá evaluar técnicamente el efecto de diferentes tipos de bolsas plásticas en la calidad de la fruta y a la vez hacer un análisis de costos del uso de las mismas.

III. JUSTIFICACIÓN

En la exportación de banano (*Musa sapientum*) la práctica de embolsar se ha generalizado a partir de los años 60, con el propósito de proteger al racimo de daños causados por insectos, pájaros, roce de hojas, además de crear un microclima favorable para el desarrollo de la fruta logrando al final una buena aceptación en los diferentes mercados.

Actualmente la bolsa comercial utilizada en la costa Sur se conoce como Dursban blanco 20% de transparencia la cual es de un color celeste, pero existen otras bolsas fabricadas con este propósito que se hace necesario evaluar tales como: Dursban blanco 15%, la bolsa Solar ® en cuya formulación se agrega un bloqueador que reduce el efecto nocivo de los rayos ultra violeta y la Solar ® MR que es una combinación de Solar ® con Maxi Ratio, que da como resultado una mejor protección y que reduce los días a cosecha del racimo.

Debido a que se hace necesario evaluar tanto desde el punto de vista técnico, como económico el uso de estos nuevos tipos de bolsas se presenta el presente estudio, mediante el cual se podrá medir el efecto de estos materiales sobre la calidad de la fruta así como sus costos.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Origen del cultivo de Banano

Los bananos comestibles (género Musa), tienen su centro primario de diversificación en la zona indomalaya - en el sudoeste asiático - que corresponde a Indochina, Malasia e Indonesia, zona de origen de otras 54 especies de Musa ampliamente cultivadas en los trópicos y subtropicos del mundo (3).

El antropólogo Herbert Spiden, escribió: *Es lo más probable que el banano sea oriundo de las húmedas regiones tropicales del sureste de Asia, incluyendo el noreste de la India, Burma, Camboya y partes de la China del Sur, así como las Islas Mayores de Sumatra, Java, Las Filipinas y Taiwan.* En esos lugares las variedades sin semillas del verdadero banano de consumo doméstico, se encuentran en estado silvestre, aunque es probable que hayan escapado de los cultivos (18).

La palabra Banano es Africana. Se supone que los navegantes portugueses tratando de encontrar una ruta hacia China, hace más de 500 años, desembarcaron en Guinea donde observaron que nativos lo cultivaban y satisfechos del excelente sabor se dedicaron a propagarlo en los territorios bajo su dominio, manteniendo su nombre "banano", "banana", el cual se ha perpetuado hasta nuestros días, aunque también son aceptadas las variaciones "plátano", "guineo", "cambur" y otros (18).

4.1.2 Botánica

El banano es una planta que se desarrolla en condiciones óptimas en las regiones tropicales, que son húmedas y cálidas. Presenta un crecimiento continuo, cuya inflorescencia aparece cuando se detiene la producción de hojas y raíces. Su velocidad de crecimiento es impresionante y ese vigor vegetativo solo puede darse bajo condiciones ecológicas apropiadas. La luz, temperatura y reserva de agua son determinantes así como un buen contenido de nutrientes (18).

Los bananos y plátanos son plantas herbáceas con pseudotallos aéreos que se originan de cormos carnosos en los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales o "hijos". Las hojas tienen una distribución helicoidal (filotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo (o corno) dando origen al pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece a través del centro del pseudotallo hasta alcanzar la superficie (18).

Las musáceas presentan inflorescencias grandes, con brácteas vistosas y flores irregulares unisexuales; las pistiladas con ovario trilobular y las estaminadas con seis estambres, uno de ellos generalmente reducido a estaminodio; el fruto es una baya (3).

El desarrollo del fruto o banano es partenocárpico, esto es, sin polinización. Los rudimentos seminales no desarrollan semillas (18).

4.1.3 Taxonomía

El banano está clasificado de la siguiente manera (19):

Reino	Plantae
Subreino	Embryobiontha
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingiberidae
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	<u>Musa sapientum</u>

4.1.4 Requerimientos Climáticos

La temperatura tiene un efecto preponderante en el desarrollo y crecimiento del banano. Este requiere temperaturas relativamente altas, que varían entre los 21 y los 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 deterioro o lentitud en el desarrollo, además de causar daños a la fruta (18).

En ambientes tropicales el ciclo del cultivo puede ser tan corto como de siete meses. El banano es sensitivo a temperaturas bajas (12).

La tasa de asimilación neta del follaje del banano está íntimamente relacionada con la radiación solar total, pero en los trópicos, densidades de siembra que reduzcan hasta un 50 % de la totalidad de la luz solar no reducen los rendimientos (12).

El viento normalmente rompe las láminas de las hojas y altas velocidades puede incluso destruir la plantación (13).

La planta de banano, por su estructura botánica, requiere de una gran disponibilidad de humedad permanente en los suelos. Para obtener cosechas económicamente rentables, se considera suficiente suministrar de 100 a 180 mm de agua por mes para cumplir con los requerimientos necesarios de la planta (18).

El banano se cultiva en áreas que van desde climas áridos a trópicos húmedos que varían ampliamente en humedad relativa. Aún cuando se considera que se requiere alta humedad para el banano, esta planta es cultivada exitosamente en zonas áridas (5).

4.1.5 Luminosidad

La fuente que utilizan las plantas verdes es la radiación solar y la calidad de la luz es llamada *acción del espectro* comprendida desde 400 nm, ondas muy cortas a 800 nm, ondas muy largas (fracciones de metro denominadas nanómetros, para describir la longitud de onda) del espectro de luz. La duración del día es de gran importancia 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 (18).

La ausencia total de luz, no interrumpe la salida de hojas ni su desarrollo, los limbos quedan blanquesinos y las vainas foliares se alargan mucho. Los pseudotallos en las plantas sombreadas, se alargan, ya que los retoños buscan la luz, se desincroniza el crecimiento con el desarrollo del sistema foliar y radicular, con consecuencias graves para el tamaño y la calidad del fruto (18).

Bajo condiciones de baja luminosidad, el ciclo vegetativo se alarga notablemente y pasa desde alrededor de 8.5 meses en plantaciones bien expuestas a la luz, hasta 14 meses en plantas que crecen en penumbra (18).

4.1.6 PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

A. Requerimientos del Suelo

El banano se cultiva con éxito en un amplio rango de suelos aún 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 (13).

El sistema radicular del banano es superficial por naturaleza y la profundidad de sus raíces depende de las condiciones del suelo. Tablas de aguas superficiales significan sistemas radiculares superficiales pero por otro lado, tablas de agua profundas permite que las raíces penetren 1.5 metros o más. Los métodos de irrigación tienen influencias en la distribución de raíces (12).

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, aún cuando el rango de pH de 5.5 a 8.0 es lo ideal (12).

B. Manejo y preparación del suelo

La mayoría de áreas se siembra hoy día con una tecnología adecuada como el arado profundo, para mejorar los niveles de productividad. La práctica de dejar el suelo en descanso (barbecho) después de la labranza profunda reduce la población de nemátodos (13). Así también como el Subsoleo mínimo a 0.80 m de profundidad en forma cruzada en un ángulo de 45°, con aletas triangulares en la punta de los riper (12).

C. PROTECCIÓN DE LA FRUTA

Dentro del ámbito de la producción de banano existen prácticas específicas que tienden a mejorar la productividad y la calidad de la fruta, dentro de las cuales se tiene:

a Despeje de Racimo

Cuando la plantación ya está emergiendo la inflorescencia, se realiza una labor denominada despeje. Esta consiste en crear un "túnel" libre de obstáculos entre el racimo y el follaje de la mata. Con la ayuda de una cuchilla curva adaptada a un tubo o vara de madera, se retiran hojas o láminas de éstas que estropearían al racimo causándole fricciones que afectan su calidad. Asimismo, otras partes que son brácteas que no protegen ningún glomérulo floral ("manos") de la inflorescencia denominadas "placenta", "corbata" y la última hoja llamada "hoja bandera" que emerge junto con la inflorescencia y son eliminados para preservar la calidad de la fruta. Esta práctica se realiza en una misma área en frecuencia semanal (10). La cuchilla es utilizada con una solución desinfectante, de planta a planta.

b Anclaje o Apuntalamiento

Consiste en amarrar con rafia en la parte superior cada planta de banano que va emergiendo su racimo, tiene dos guías que se amarran a las matas vecinas. El objetivo es disminuir las pérdidas provocadas por volcamiento debido al peso del racimo o fuertes vientos, la resistencia de la pita plástica es de 160 libras de tensión (10).

c Desflore del Racimo

Es la eliminación de las flores de los glomérulos florales del racimos cuando estos están en desarrollo y antes del embolse, la flor comienza a necrosarse y presenta un anillo negro en la unión con la punta de cada fruto individual (banano) del racimo, en ese momento se mueve cada flor hacia abajo y cae fácilmente sin producir exceso de látex (2). La práctica de desflore reduce las pérdidas de fruta por efecto de plagas y enfermedades que se hospedan o

desarrollan en la flor del banano de cada glomérulo floral del racimo. El momento propicio para hacer el desflore es entre 0 y 14 días de edad del racimo (10).

Como no todas los glomérulos florales presentan condiciones similares al mismo tiempo, se desflora el mismo racimo tres veces antes del embolse en un período comprendido de 0 a 14 días de haber emergido el racimo (5).

Se ha encontrado principalmente en la variedad "Grand naine", la aparición de flores que manifiestan una coloración cremosa y que nunca llegan a presentar las condiciones para ser removida fácilmente. Estas flores atípicas no se deben eliminar ya que al desprenderse producen daños a los frutos individuales o generan látex excesivo (5).

d Aspersión de Racimo

Las aspersiones de racimo deben hacerse durante los 0 a 14 días de edad, se recomiendan 3 aspersiones/racimo. Una cuando el racimo presenta de 1 a 3 glomérulos florales descubiertos y sin brácteas, la segunda se realiza cuando los racimos cuentan con 4 a 7 glomérulos descubiertos y la tercera en racimos que presentan más de 8 glomérulos descubiertos. La aspersión de racimo se realiza de abajo hacia arriba, con presión suficiente en la bomba para obtener gotas pequeñas, logrando una cobertura uniforme en todo el racimo. En las aspersiones principalmente se utilizan fungicidas para proteger al racimo de hongos que lo dañan (10).

e Identificación del Racimo

Normalmente la identificación del racimo se realiza con cinta de color, se emplean 10 colores de cinta, en un orden preestablecido un color por cada semana. La cinta se amarra al pseudotallo cuando la planta de banano ha emergido su inflorescencia (ver figura 1), y al momento del embolse se traslada del pseudotallo a la parte apical del racimo (ver figura 3). El objetivo de la identificación es de reconocer la edad del racimo para poder así tener un buen control de días a cosecha, en las bananeras de Guatemala la cosecha se hace entre las 11 y 14 semanas de edad de los racimos y según la época se puede incluso cosechar hasta las 15 semanas de edad (10).

f Embolse o Enfunde del Racimo

Esta técnica consiste en colocarle una bolsa de polietileno a la fruta para;

- i Protege el racimo del daño de hoja.
- ii Reducir daños por radiación solar.
- iii Protege al racimo del daño de insectos (cuando es tratada con *chlorpyrifos*) durante el crecimiento, como los thrips de la mancha roja, los escarabajos *Colaspis*, la abejita costurera y las orugas come cascara. Además evita el daño que causan los murciélagos chupa néctar, los pájaros, etc.
- iv Disminuye las manchas de la fruta porque sirve de barrera física evitando que las esporas de los hongos caigan directamente sobre la fruta ayudando a producir una fruta limpia y esto conlleva a mejorar la calidad.
- v Aumenta el peso del racimo debido a que hay más temperatura y humedad dentro de la bolsa.
- vi Además el microclima que se produce dentro de la bolsa permite acelerar el punto de corte de la fruta (10).

El embolse se realiza de abajo hacia arriba y se amarra con una cinta plástica del mismo color de la cinta con que se identificó al momento de la emergencia floral, a la altura de la cicatriz de la segunda bráctea ("placenta"). Se procede a la poda de glomérulos florales o desmane y la eliminación del resto de brácteas que forman una masa compacta y permanente conocida como la "bellota", en el embolse normal. El color de la cinta plástica permite diferenciar la edad fisiológica del racimo al momento del corte (2).

El embolse o enfunde del racimo de banano en la mata fue inventado en el año de 1956, por el Guatemalteco Carlos González Fajardo, en el período que trabajó con la United Fruit Company - UFCO -, en el área Bananera, Departamento de Izabal, Guatemala (6).

Los resultados fueron muy satisfactorios y la operación fue generalizada por la Standard Fruit Co. en Honduras y Costa Rica a partir de la década de los 60, cuando la variedad comercial era Gros Mitchel y se usaba con el propósito de proteger la fruta de insectos y roce de hoja. Lo que permitió efectuar una serie de ensayos a fin de determinar el grosor de la

lámina de polietileno más conveniente, así como la distribución de los agujeros y la distancia entre ellos (18).

Hoy en día el embolse no sólo se usa para el control de insectos sino que también para el control de enfermedades de hongos en la fruta, impregnando fungicidas o incorporando insecticidas en las bolsas antes de ser usadas. El embolse como operación agrícola de protección de la fruta contra bajas temperaturas control de plagas y efecto abrasivo de hojas y productos químicos, obtuvo resultados muy satisfactorios; pero fueron quizá los efectos secundarios no previstos los que causaron mayor expectación e hicieron que esta práctica se generalizara en el cultivo del banano. La reducción del intervalo de floración-cosecha, aumento de largo y diámetro de los bananos y peso del racimo, fueron factores impactantes sobre el futuro de la producción bananera (18). En el atlántico de Costa Rica se asegura que la fruta embolsada aumentó de grado de corte en mayor proporción que la fruta no embolsada, estableciéndose en un 0.615 milímetros de calibración más rápido en embolse prematuro (13) (ver figura 1).

Existe una gran variedad de tipos de bolsas, las cuales varían principalmente en lo que se refiere a su ventilación (tamaño y distribución de los agujeros), longitud y grado de opacidad (pigmentación). La coloración es una característica que, por lo general, se relaciona con la capacidad de la bolsa para filtrar la radiación solar e impedir que la fruta se quemé. También se han hecho estudios con bolsas de invierno hechas de papel corrugado color café o bolsas de dos láminas lisas de varias dimensiones impregnado de cera. Las bolsas de invierno sirven para proteger la fruta de bajas temperaturas durante los meses de frío de octubre a febrero. Las bolsas de invierno que han dado mejor resultado son aquellas hechas de dos láminas: una interior de papel de 14 libras y la del lado de afuera de 20 libras, tratada con material resistente a la intemperie o impregnado de cera. La bolsa plana tiene 30" x 72" de largo y sin perforaciones (15).

Se ha comprobado que grosores de polietileno en un rango de 0.01 a 0.02 mm producían el mismo efecto esperado, sin embargo, el de 0.01 mm era más recomendable por su costo (18). Por otro lado se dice que grosores mayores de 0.02 mm causan deformaciones y quema de la fruta por los rayos del sol (13).

Los diferentes estudios hechos al respecto se ha evaluado bolsas sin perforar, perforadas en la parte superior e inferior y perforada en su totalidad. Las primeras tres han mostrado muy altas incidencias en infecciones de hongos como consecuencia de la alta humedad relativa interna. La bolsa perforada en su totalidad (perforaciones de 12.7 mm de diámetro, cada 76 mm al cuadro) es la que ha mostrado los mejores resultados hasta el momento (18).

Todo racimo de banano hoy en día es protegido semanalmente usando bolsas perforadas de polietileno. Si el embolse se hace muy temprano, hay que tener cuidado que los bananos del racimo no queden aprisionados dentro de los hoyos perforados de la bolsa rompiéndola al tomar los glomérulos florales posición horizontal. También resulta que si el embolse se hace muy tarde, la protección de la bolsa a favor del racimo es muy leve (15).

De las muchas pruebas llevadas a cabo, la mejor bolsa resultó ser aquella de 0.0005 pulgadas (0.5 mils) de espesor con perforaciones de 0.5 pulgadas de diámetro a cada 3 pulgadas de espacio al cuadro; de tamaño de 32 pulgadas de ancho plano por 72 pulgadas de largo, esta puede variar según el número de glomérulos florales por racimo. Esta, a su vez, se selecciona dependiendo de las condiciones de radiación que ocurran durante el año y por lo general se acostumbra utilizar al menos dos tipos durante este período (15).

Existen tres tipos de embolse, utilizados en la producción de banano:

- a. Embolse prematuro: Se le da este nombre cuando se coloca la bolsa al momento que la bellota ha bajado y tomado en forma definitiva dirección hacia el suelo y se realiza cuando no hay ningún glomérulo floral de banano expuesto al ambiente, ver figura 1(10).



Figura 1. Racimo en posición hacia el suelo, momento para el embolsado prematuro. (plantación de banano de la variedad Grand Naine de un año de edad).

- b. Embolse Semi-prematuro: Se realiza cuando se han desprendido dos a cuatro brácteas del racimo, es decir, cuando se da la presencia de uno o dos glomérulos florales del racimo de banano y están expuestos al ambiente, ver figura 2 (10).



Figura 2. Racimo con dos a cuatro brácteas desprendidas, momento para ser embolsado semi-prematuro. (plantación de banano de la variedad Grand Naine de un año de edad).

- c. Embolse Normal: Se conoce como embolsado normal al que se realiza cuando todos los glomérulos florales del racimo de banano están en posición horizontal, ver figura 3 (10).



Figura 3. Racimo de banano con todos los glomérulos florales extendidos, podado y desflorado, momento para el embolse normal. (plantación de banano de la variedad Grand Naine de un año de edad).

El uso de bolsas plásticas produce al final desecho y hace falta mucho por mejorar ya que los plásticos se amontonan en algunos casos, en otras ocasiones han aparecido proyectos de reciclar dichos desechos pero con costos de operación muy altos y lo peor de las situaciones es cuando se queman produciendo un impacto en el ambiente (20).

g Poda de manos o de los glomérulos florales

Se denomina así a la práctica que consiste principalmente en la eliminación de los últimas manos (glomérulos florales) del racimo de banano, las cuales normalmente no cumplen con las especificaciones del mercado en cuanto a longitud. Se podan de 3 a 5 glomérulos dependiendo de la época del año y vigor de la plantación. Los beneficios principales obtenidos son el incremento del peso de la fruta que queda en el racimo, reducción en los días colgando de la fruta y mayor longitud de los mismos (10).

h Desvío de Hijos

Consiste en orientar al hijo de la planta madre con el propósito de proteger al racimo ya que hay hijos que van creciendo debajo o en alguno de los costados del racimo, para ello se utiliza venas de hojas o mecate que son secciones de pseudotallo y se amarra a la madre y los hijos en la manera que convenga el desvío. No se utiliza pita porque se provoca ahorcamiento de los hijos (10).

i Desbellote

El desbellote es la eliminación de las grupos de flores masculinas del racimo de banano. Las flores masculinas en un racimo de banano normalmente aparecen después de que se haya presentado el glomérulo floral transicional, que está formada tanto de flores femeninas que es la fruta comestible y flores masculinas que son abortivas y en término comercial se conocen como "machitos". El quitar la bellota favorece el crecimiento del resto del racimo y por lo tanto le dará más peso al momento de la cosecha. Por otro lado las flores atraen insectos que son portadores o inductores de enfermedades (10).

D. COSECHA

La cosecha se realiza de acuerdo a las exigencias del mercado mediante la combinación de la edad fisiológica y calibración¹ de la fruta, tomando en cuenta el destino y época del año (10).

¹ Nota: en el ámbito bananero se le conoce como calibre al grosor de la fruta (diámetro)

a Edad Fisiológica de Corte

Se refiere al período, establecido en días, que el racimo toma para alcanzar un calibre aceptable de cosecha que resulta en el más alto retorno del racimo. El calibre de corte y la edad de la fruta lo determinan factores como: demanda, distancia a los mercados, volumen de fruta en las plantaciones y estación del año (10).

b Uso de calibrador para el Corte de la Fruta

El método utilizando calibrador para la cosecha es muy adecuado por permitir identificar de una manera objetiva la fruta que ha llegado a su punto deseado de llenado, permitiendo sincronizar mejor el trabajo de cosecha en el campo. Para establecerlo generalmente se calibra el segundo grupo floral o glomérulo floral basal en el racimo. Si en este sus frutos individuales calza en el calibrador, el racimo está listo para ser cosechado, de lo contrario si el banano queda adentro del calibrador no está listo para ser cortado y se espera un tiempo mas para su corte (10).

Los calibres de corte varían según el destino de la fruta así para el mercado de Estados Unidos de Norteamérica exige un mínimo de 3.25 cm y un máximo de 4.06 cm, que corresponde al calibre del fruto (3).

c Instrucciones de cosecha

Antes que la cuadrilla entre a cosechar a la plantación recibe cualquiera de las siguientes instrucciones:

- i. Cosechar uno o máximo dos colores de cinta especificando el calibre a cortar. Se puede trabajar con el glomérulo floral apical o el basal, según la época del año y comportamiento de la fruta. De esta manera se cosechan los racimos que tengan el calibre indicado. A esto se le llama "**cinta calibrada**".
- ii. Cosechar un determinado color de cinta no importando que algunos racimos estén bajos en calibre (grosor), a esto se le denomina "**cinta barrida**".
- iii. Cosechar una cinta barrida y dos calibradas (20).

d Corte de fruta

Al identificar el racimo a cosechar de acuerdo al color de cinta autorizada y a las instrucciones de corte de la finca. Si es una cinta calibrada se busca del glomérulo floral y se calibra los tres frutos medios para asegurarse de que el calibre de los mismos es el especificado. Luego se procede a cortar las hojas de la planta y las guías de apuntalamiento, el deshoje se realiza para que al derribar la planta que se cosecha esta no provoque daños al hijo del cultivo o a otras plantas vecinas. Seguidamente se realiza un corte con la "chuza" o "pica" de manera que el racimo caiga suavemente en la almohadilla del "conchero" dejando unos 40 cms del ráquis. El pseudotallo de las plantas cosechadas debe de dejarse a una altura de 4.5 pies para que esté proporcione nutrientes al hijo de cultivo (20).

e Acaparar o Concheo de fruta

Consiste en una esponja llamada "almoadilla" o "concha" para evitar fricción del racimo y golpes que altere la calidad de la fruta, esto es para el trasladado desde la mata hasta el cable vía, donde es colgado el racimo a unos rodillos para su traslado a la planta empacadora, la persona que realiza esta labor es el conchero (20).

f Cableado y transporte de la fruta a la planta empacadora

Es colocar rodos en el cable vía, para trasladar el racimo que está cosechado. Además es halar los racimos, ya sea con personal directamente o auxiliándose de un motor aéreo hasta la planta empacadora (19). A una velocidad no mayor de los 8 kms por hora ya que velocidades mayores pueden causar descarrilamientos y también mucha vibración aumenta los daños del cuello, roce de punta y fricción (10).

Se utilizan "cargas" de 15 rodos por cada viaje a la empacadora y tres cargas por cuadrilla de cosecha. Cada cuadrilla consta de 5 personas; un "calibrador" y "cortador", dos "haladores" y dos "concheros" (10).

E. PROCESO Y EMPAQUE DE LA FRUTA

En la industria del banano se realizan prácticas específicas para cumplir las especificaciones de calidad de la fruta, dentro de las cuales se tienen:

a Calibración y tamaño de la fruta (diámetro y longitud)

Esta práctica consiste en medir la calibración y longitud de la fruta, marcando la que no llega a especificaciones de calidad establecidos, así como también la que sobrepasa la misma es el caso del calibre solamente, de acuerdo al mercado de exportación Norteamericano (20).

Aquellos racimos que la fruta presentan un calibre mayor a 4.06 cm, son descartados en su totalidad. Algunas glomérulos florales de los racimos, que no llenan los requisitos de calibración mínima establecidos 3.25 cm son marcados y colocados como fruta de segunda. En cuanto a la longitud el mínimo es de 20.8 cm (8 pulgadas) del fruto no habiendo restricciones para un máximo. No se toleran raspones, fricción entre la misma fruta y todo tipo de daño que afecte la estética de la cáscara de esta, esto para fruta de primera calidad. En la fruta de segunda calidad se acepta la que esta fuera de las especificaciones de calibre y un mínimo de 18.2 cm (7 pulgadas) de longitud, en cuanto a la estética no hay mayores restricciones solamente que no se haya afectado la pulpa del fruto (10).

b Desmane (Separación de los glomérulos florales del ráquis)

Es prácticamente el punto donde la fruta inicia el proceso de selección y empaque y consiste en separar los glomérulos florales del ráquis del racimo con la ayuda de una cuchilla especial, tratando de cortar las mismas con toda su corona al ras del ráquis; luego colocarlas sin golpearlas en el tanque de selección. Los glomérulos florales marcados anteriormente en la calibración deben de enviarse a la banda de conducción de fruta de segunda calidad (20).

El procedimiento utilizado es el siguiente; no debe sostenerse el glomérulo floral entero, solamente dos o tres bananos porque causa daño al cuello, se sostiene por debajo de la punta de los frutos. Debe mantenerse el cuchillo bien afilado para evitar rasgaduras y asegurar una

superficie lisa de corte. Cortarle lo más cerca del mástil para que quede suficiente corona para el recorte o biselado (10).

c División de los Glomérulos Florales o Elaboración de Gajos

Esta operación consiste en seleccionar la fruta adecuada y que reúna las especificaciones y tolerancia establecidas para exportar, lo cuál se obtiene empleando personal técnicamente entrenado cuya función principal es seleccionar los glomérulos florales recién separadas del racimo y dividirlos en grupos de un mínimo de cuatro y un máximo de siete bananos a estos le llamaremos "gajos". Esta etapa de proceso es muy delicada ya que de ella depende la calidad final de la fruta y puede realizarse con satisfacción aplicando correctamente las técnicas de selección (20).

Al momento de dividir los glomérulos florales, debe removerse todo el material suave, magullado o extraño usando un cuchillo bien afilado. De esta manera se evita la alta incidencia de infección de hongos (mohos) y/o bacterias durante el transporte y/o almacenamiento (10).

d Deslechado

En los tanques de desleche hay que tomar en consideración los siguientes datos:

- a. Tiempo necesario que la fruta debe permanecer dentro del tanque, por lo menos 20 minutos.
- b. Cantidad y Flujo de agua para evitar la acumulación de látex dentro del tanque (10).

e Llena de Bandejas o Charolas

Después del período de deslechado los gajos de fruta se sacan del tanque y se colocan en bandejas que constan de tres líneas para tres tamaños; la primera con gajos cortos, la segunda con gajos medianos y los gajos largos en la tercer línea. El número de gajos esta entre 16 a 19 por bandeja generalmente (19). Se debe hacer suavemente para evitar rasguños o magullamientos. Debe tenerse mucho cuidado al colocar en las bandejas el número correcto

de gajos de cada tamaño. Todos los gajos deben colocarse en la misma dirección para facilitar el sellado de la fruta (10).

f Aplicación de mezcla fungicida mas cicatrizante

Antes de empacarse, la fruta debe ser rociada con fungicida y un cicatrizante la cual se aplica a las coronas de los gajos, para secar las mismas y evitar pudriciones (20).

Consiste en rociar con sistema atomizado un fungicida a todos los gajos y con una brocha los cortes de cada gajo sobre la charola, para evitar la pudrición de la corona causada por hongos saprófitos. Estos están presentes durante todo el año en la materia orgánica y en descomposición dentro de la plantación. Estos hongos solo pueden infectar la fruta por medio de lesiones (10).

g Sellado de la fruta

El sellado consiste en colocarles etiqueta a la fruta, las cuales deberán ir en los bananos del verticilo interior a la altura aproximada del centro del banano, tratando de que el sello tenga una orientación adecuada. Posteriormente se pesa la fruta para asegurar el peso exacto dentro de las cajas, el cual debe ser de 18.86 kilos incluyendo el peso de la caja, esto se logra mediante el cambio, disminución o aumento de gajos en la bandeja, cuando esta es pesada en una romana previamente revisada (20).

h Empaque

Cuando la bandeja llega al área de empaque, después de haber pasado por toda su transformación, el personal capacitado procede al empaque. Las cajas de fruta pierden peso durante el transporte, la cantidad que se pierde depende especialmente del tiempo en tránsito y espera. Hay diferentes presentaciones de fruta empacada: Fruta primera, Quad pack, cabana y single. (20).

i Llenado de los Contenedores

Posteriormente al empaque las cajas son puestas en líneas de transporte automático que las lleva hasta la rampa de estiba donde las cajas son introducidas al contenedor donde serán transportadas a su lugar de destino (20).

Dependiendo del pedido puede llenarse; a granel, paletizado y mixto. La capacidad de uno llenado a granel es de 984 cajas, paletizado tiene capacidad para 20 palets con 48 cajas cada uno con un total de 960 cajas y un mixto contiene tanto palets como a granel y/o diferentes presentaciones de empaque de la fruta (10).

j Transporte

Se efectúa bajo refrigeración a una temperatura de 14° C (58° F) con una circulación del aire dentro del contenedor constante para mantener siempre fresca la fruta y evitar así la maduración principalmente. Entre más tiempo permanezca la fruta a temperatura ambiente, especialmente cuando el clima está caliente y seco, mayor será la rapidez en la reproducción de los hongos. La fruta no debe mantenerse fuera de refrigeración por más de 12 horas después que ha sido cosechada (20).

4.2 MARCO REFERENCIAL

La presente investigación se realizó en un área nueva en el cultivo del banano, en la cual el cultivo del banano está tomando gran importancia y cubriendo grandes extensiones que anteriormente se dedicaban a la ganadería extensiva.

4.2.1 Descripción General del Área de Estudio

La finca Campo Verde, se encuentra ubicada en la Aldea Los Encuentros, en la parte sur oriental del Municipio de Coatepeque, del Departamento de Quetzaltenango. En estas áreas que anteriormente fueron ganaderas actualmente se han establecido fincas bananeras de la empresa BANASA.

4.2.2 Extensión y Límites

La finca Campo Verde que tiene una extensión de 723 hectáreas, actualmente se encuentra dividida en cinco secciones A, B, C, D y E; dedicadas a la producción de banano. La finca colinda al Norte con la finca Coatúnco S.A., al Sur con finca La Primorosa, al Este con finca La Pitaya y aldea Los Encuentros y al Oeste con la finca Monte María. La finca se encuentra ubicada entre los ríos Pacaya y Ocosito. Las coordenadas de dicha finca son: 14° 32' 53" latitud Norte y 92° 1' 18" longitud Este (8).

4.2.3 Vías de Acceso

Partiendo de la ciudad capital, por la carretera principal a la Costa Sur por la CA-9, donde se transita hasta llegar al municipio de Coatepeque del departamento de Quetzaltenango, a la altura del kilómetro 220, luego se toma la carretera secundaria hasta la aldea San Vicente Pacaya a la altura del kilómetro 236, de ahí 15 kilómetros al sur de terracería hasta llegar a aldea Los Encuentros, donde se encuentra ubicada la finca Campo Verde, ésta carretera es transitable durante todo el año.

Existe otra vía de acceso que es de la finca Campo Verde por el parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos. Viniendo de la capital por la carretera CA-9 a la altura del kilómetro

237 se encuentra un entronque El Castaño, hacia el parcelamiento La Blanca son 23 kilómetros y de dicho parcelamiento 24 kilómetros de terracería hasta aldea Los Encuentros y la finca Campo Verde, es transitable todo el año (8).

4.2.4 Elevación

La finca Campo Verde es de topografía plana y se encuentra a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar con problemas de drenaje en algunas áreas e inundaciones durante la época lluviosa (8).

4.2.5. Clima

Según Torwahite es el patrón de lluvias se comporta con un rango que va desde los 1,200-2,000 mm. como promedio total anual registrado en las distintas estaciones. La biotemperatura se encuentra alrededor de los 27° C, y una evapotranspiración potencial estimada en 0.95, como promedio (14).

La temperatura que impera en el lugar son las características de la zona tropical, teniendo promedio mínimas de 23° C, en los meses de diciembre, enero, febrero, mientras que las máximas se mantienen entre 33° hasta los 36° C, esto es principalmente para los meses de marzo, abril y mayo. Con una precipitación del orden de los 2000 mm anuales con un promedio de lluvia de 150 días anuales (14).

4.2.6 Zona de Vida

Según de la Cruz (4), el área experimental se encuentra localizada sobre la zona que pertenece al tipo: **Bosque Húmedo Subtropical (cálido)**. El cual se caracteriza por:

A. Datos generales

Comprende una faja de 10 a 22 Km. de ancho, que va desde El Salvador a México en la parte de la Costa Sur, que colinda con el Océano Pacífico.

B. Topografía y vegetación

Los terrenos por lo general cuentan con topografías planas y pendientes suaves, y se encuentran a elevaciones no mayores de los 80 msnm (4).

La vegetación predominante en esta región se encuentra dado por las especies forestales siguientes: corozo (*Scheelea preussi*), volador (*Terminalia oblonga*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), puntero (*Sickingia salvadorensis*), mulato (*Troplaris melaenodendrum*), palo blanco (*Cybistax donnell-smithii*), chaperno (*Andira inermis*), laurel (*Cordia alliodora*) (4).

C. Consideraciones sobre el uso

Los terrenos correspondientes a esta zona de vida, son adecuados para fitocultivos y ganadería por tener suelos más fértiles, los que a su vez son bastante profundos y cuentan con un buen drenaje (4).

Las condiciones del área son ideales para el cultivo de granos básicos y algodón el que era cultivado en esta región. Otras actividades para las que se destinan son para; las actividades pecuarias, como la crianza de ganado bovino en forma extensiva (4).

4.2.7 Clase de Suelos

Entre los que predominan la región se encuentra **Suelos del litoral del Pacífico**, el litoral del Pacífico es una planicie ligeramente inclinada que se extiende hasta el mar. En Quetzaltenango no se extiende exactamente hasta la costa, pues el departamento de Retalhuleu incluye una faja angosta del Litoral al sur del departamento. Esta planicie tiene una inclinación que va desde el 0.5 a 1% de pendiente. Los suelos en su mayoría se encuentran ocupados por cultivos como el banano, plátano, palma africana, ganado, así como de pequeñas parcelas en las que se cultivan granos básicos como el maíz, frijol, ajonjolí y en algunos casos yuca (17).

El tipo de suelo predominante pertenece a la serie Tiquisate, que se caracterizan por ser suelos con textura franco-arenoso fino, son porosos y fácilmente penetrados por las raíces, el aire y el agua, por lo que la producción de cualquier cultivo puede mejorarse si se cuenta con algún sistema de riego, y otras prácticas agronómicas apropiadas (17).

4.2.8. Actividades Productivas

Anteriormente la finca se dedicó a la explotación ganadera extensiva y a partir del año 1998 cambió su uso a la producción de banano de la variedad "Grand naine".

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del tipo de bolsa en el rendimiento y calidad del racimo de banano.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Evaluar el efecto del tipo de bolsa sobre el rendimiento del banano con fines de exportación.
- 5.2.2 Establecer el efecto de las bolsas sobre la reducción del número de días necesarios para ser cosechada la fruta (Relación días floración-cosecha).
- 5.2.3 Establecer la rentabilidad de los tratamientos a través de la metodología de costos parciales.

VI. HIPOTESIS

Al menos uno de los tratamientos evaluados presenta un mejor rendimiento caja/racimo.

Al menos uno de los tratamientos presenta diferencia significativa en cuanto al número de días requeridos para que la fruta este en el calibre adecuado para su cosecha.

Por lo menos uno de los tratamientos evaluados presenta una mayor rentabilidad.

VII. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en la finca Campo Verde ubicada en aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango, la cual se dedica a la producción de banano (*Musa sapientum* var. Grand naine). El ensayo se efectuó en una plantación comercial con una edad promedio de un año, (dos cosechas).

La plantación está establecida a 2.29 metros entre surcos y 2.60 metros entre plantas, lo que da una densidad de 1,650 plantas por hectárea.

7.1 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se realizó un experimento distribuido en un diseño en bloques al azar, con cuatro tratamientos y ocho repeticiones. Dentro de los tratamientos se incluyó un testigo comercial que consiste en la bolsa que se ha venido utilizando por la empresa en forma generalizada. Cada unidad experimental constó de 5 racimos, determinada así para no interrumpir el proceso en la planta empacadora y facilitar la toma de datos de los tratamientos. El criterio para formar los bloques fue el índice de emergencia floral (parición) del banano, los cuales se distribuyeron en el tiempo con una semana de diferencia entre bloques, esto debido a que en un área determinada no todas las plantas de banano presentan emergencia floral al mismo tiempo, sino la misma se produce en forma escalonada. Esto significó que cada siete días durante 8 semanas, se seleccionaron 20 racimos de la misma edad para conformar un bloque o repetición completo.

7.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos a evaluados fueron: bolsas plásticas de resina de baja densidad con las siguientes características; ancho 36", largo 74", calibre 0.5 mils. Con una perforación de 0.5" de diámetro con una distribución de 3" x 3".

Tratamiento 1 (T1) se conoce como bolsa plástica tipo **Solar®** ; Es una bolsa transparente, posee un aditivo que bloquea la radiación ultra violeta la cual es sumamente nociva para el racimo de banano, procurando que no se dañe la fruta, ver figura 4.



Figura 4. bolsa plástica tipo Solar®, al momento de ser colocada en un racimo de banano.

Tratamiento 2 (T2) se conoce como bolsa plástica tipo **Solar® MR**: Esta es transparente y es la combinación de la Solar® con otro componente conocido como Maxi Ratio (MR), que brinda un microclima más favorable para un mejor llenado del racimo así como una eficiente protección contra los rayos ultra violeta, ver figura 5.



Figura 5. Bolsa plástica tipo Solar®MR, al momento de ser colocada en un racimo de banano.

Tratamiento 3 (T3) se conoce como bolsa plástica **Dursban Blanco 15**: Esta es de color celeste y posee un 15% de transparencia, interrumpiendo así el 85% de la radiación solar, ver figura 6.



Figura 6. Bolsa plástica Dursban Blanco 15% de transparencia, al momento de ser colocada en un racimo de banano.

Tratamiento 4 (T4) se conoce como bolsa plástica **Dursban Blanco 20**: Esta es de color celeste bolsa posee un 20% de transparencia, interrumpiendo así el 80% de la radiación solar, esta es la bolsa que se está usando actualmente en forma comercial, ver figura 7.



Figura 7. Bolsa plástica Dursban Blanco 20% de transparencia, se usa actualmente en forma comercial.

7.3 DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

Para distribuir y aplicar los tratamientos en cada unidad experimental, se aleatorizaron con cuatro papeles identificados cada uno con un tratamientos en el campo, esto fue cada semana para tener un bloque o repetición y durante ocho semanas para conformar el experimento. Los tratamientos quedaron como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de tratamientos del experimento en bloques al azar, cuatro tratamientos y ocho repeticiones.

BLOQUES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Tratamientos	T2	T4	T1	T2	T4	T2	T4	T2
	T4	T3	T2	T4	T1	T1	T2	T3
	T3	T1	T4	T3	T3	T3	T1	T4
	T1	T2	T3	T1	T2	T4	T3	T1

7.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Se escogió una plantación de banano del variedad "Grand naine", de la misma edad fisiológica (un año). El criterio utilizado para elegir el área, fue con base al tipo de suelo, tomando en cuenta la fertilidad y la textura del mismo, de manera que fuera lo mas uniformemente posible.

7.4.1 Embolse del racimo

Este se realizó manualmente como se hace dentro de la empresa bananera, utilizando el tipo de embolse normal (todas los glomérulos florales verdaderos en posición horizontal), colocando la bolsa de abajo hacia arriba procurando que quede bien desplegada y cubriendo todo el racimo, luego se amarra con una cinta plástica, a la altura de la cicatriz de una bráctea "la placenta". Se utilizó un color de cinta para cada semana de manera que el color de la cinta identificó la semana en la que fue embolsado cada racimo así como su edad.

7.4.2 Cosecha

Se realizó con personal de la cuadrilla de cosecha comercial de la finca. La modalidad fue la de **cinta barrida**², que consiste en, que todos los racimos se cosecharon al cumplir 13 semanas (91 días) después del embolse. En el momento de la llegada de cada racimo al cable vía se agruparon los mismos por tratamiento guardando siempre el orden de aleatorización de tratamientos de dicha repetición. La muestra estuvo conformada por cinco racimos de los cuales se tomó la información requerida en el estudio.

² cinta barrida: se le llama así a un color de cinta (de los diez que se emplean) que identifica una edad determinada y que es cosechada en su totalidad en toda la finca semanalmente.

7.4.3 Transporte de racimos hacia la planta empacadora

El transporte de los racimos se realizó con la ayuda de personal de la finca, el cual al finalizar la cosecha y al estar los racimos debidamente agrupados y ordenados, los halaron hacia la planta empacadora donde fueron procesados en forma separada por tratamiento.

7.4.4 Recepción de la fruta en la planta empacadora

Al momento de la llegada de los racimos al patio de la planta empacadora se contabilizaron por parte del personal para registro de la planta empacadora, luego se procedió a quitar la bolsa, se calibró el diámetro del banano y midió la longitud y se pesó cada racimo.

7.4.5 Procesamiento y empaque de la fruta

Utilizando la misma aleatorización de la aplicación de los tratamientos en el campo se procesó la fruta en la planta empacadora, siendo el proceso de empaque el ya establecido en la empresa:

A. Desmane de la fruta

Los cinco racimos correspondientes a cada tratamiento que fueron halados hasta la orilla de la pila de desmane y selección en donde se procedió a separar los glomérulos florales de banano del ráquis central del racimo, tal y como se hace con la producción comercial de banano.

B. Selección de la fruta

La fruta luego de ser desmanada fue seleccionada y separada en fruta de primera y segunda. Dicha selección se llevó a cabo por personal calificado de la planta empacadora. La fruta de primera calidad se colocó en la pila de deslechado en donde por acción del agua y un dispersante del látex (laterox), se remueve de las pilas el látex que sale de las coronas recién tallada en cada gajo. La fruta de segunda fue colectada en bandejas y luego se determinó el

motivo por el cual no puede pasar a ser fruta de primera expresados los resultados en kilos y en base a esto se obtiene la fruta de segunda.

C. Empaque de la fruta

La fruta seleccionada como fruta comercial fue colocada en bandejas, se selló y luego se peso para garantizar el peso exacto de cada caja; en ese momento se establece el rendimiento de cajas para cada uno de los tratamientos. El banano de primera que se usa para exportar se empaqueta en cajas de cartón con dimensiones 9 x 15 x 19 pulgadas para un peso de 41.5 lbs. de banano.

7.5 VARIABLES DE RESPUESTA

- A. RENDIMIENTO CAJA/RACIMO DE BANANO: para el efecto de esta variable se tomaron los cinco racimos que son la unidad experimental y se contó el número de cajas que se llenen con estos, obteniendo el factor caja/racimo (que son las cajas de banano que produce cada racimo).

El rendimiento de cada uno de los tratamientos se estableció de la siguiente manera:

- a) Fruta de primera calidad: La exigencia del mercado Norteamericano para la exportación de banano toma en cuenta tres aspectos; 1º Calibre: se refiere al diámetro de la parte media del fruto y debe estar comprendido entre 3.25 cm (1 8/32 pulgadas) y 4.06 cm (1 18/32 pulgadas) son descartados en su totalidad. 2º Longitud: Las exigencias del mercado en cuanto a longitud del fruto se han establecido en 20.80 cm (8 pulgadas) como mínimo no habiendo restricciones en cuanto al máximo. 3º Presentación: En cuanto a este aspecto no se aceptan daños mecánicos, daños ocasionados por insectos, pájaros, roedores, etc. que afecte la estética de los frutos.
- b) Fruta de segunda calidad: La fruta que no satisface las especificaciones de fruta para exportación, puede aprovecharse para mercado nacional, local o

bien para alimentación animal. En la fruta de segunda calidad se acepta la que esta fuera de las especificaciones de calibre tanto la de baja como sobre calibración y un mínimo de 18.20 cm (7 pulgadas) de longitud, en cuanto a la estética no hay mayores restricciones solamente que no se haya afectado la pulpa del fruto. Esto se colocó en una bandeja y se pesó en kilos.

- B. CALIBRE DE LA FRUTA:** Se le denomina calibre al diámetro del banano, el cual aumenta en proporción lineal desde la floración hasta la cosecha. Las especificaciones de calidad para exportación al mercado Norteamericano establecen el calibre mínimo de 3.25 cm (1 8/32 pulgadas) y el máximo 4.06 cm (1 18/32 pulgadas) dentro de este rango la fruta es aceptada. Los datos de esta variable respuesta fueron tomados de los bananos medios de los glomérulos florales basal y apical de cada racimo. Para ello se utilizó un calibrador tipo Berniere, que tiene escala de medida en pulgadas. La calibración se toma al momento de la cosecha, que se efectuó bajo el concepto de cinta barrida a los 91 días de edad del racimo.
- C. TAMAÑO DE LA FRUTA:** Se refiere a la longitud de cada fruto del racimo de banano, dentro de las especificaciones de calidad para el mercado Norteamericano solamente se rechazan los que estén por debajo de 20.8 cm (8 pulgadas), para tamaños mayores no hay restricciones. Tomándose esta medida de la base del fruto al extremo apical (solamente pulpa), estos se midieron con una cinta métrica, tanto los glomérulos florales basal como apical, se tomó al momento de la cosecha.
- D. COLOR DE LA FRUTA:** Para evaluar esta diferenciación de coloración del fruto se tomaron dos tonalidades de color verde siendo a) verde oscuro y b) verde claro. Esta diferenciación de coloración del fruto sirvió para determinar la calidad del mismo como parte de la estética, debido a que una coloración oscura manifiesta mayor resistencia a dicho manejo mientras que una coloración clara demarca baja resistencia al manejo post-cosecha. La lectura de la coloración la realizó una persona de la finca encargada del departamento de calidad de fruta.

7.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se efectuó mediante el análisis de andeva de un diseño experimental en bloques al azar cuyo modelo estadístico se detalla a continuación.

7.6.1 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, \dots, 4$ (tipos de bolsas)
 $j = 1, 2, \dots, 8$ (número de bloques).

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de cada unidad experimental.

μ = Media general de las variables respuesta.

τ_i = Efecto del i -ésimo tipo de bolsa.

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la i - j ésima unidad experimental.

7.6.2. PRUEBA DE MEDIAS

Para las variables de respuesta en las que hubo diferencia significativa en el análisis de varianza se llevo a cabo una prueba de medias de Tukey para así conocer que tratamiento declara dicha diferencia.

7.6.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico del experimento se hizo utilizando la metodología del Análisis de Costos Parciales para experimentos agrícolas, desarrollada por el Programa de Economía Agrícola del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), donde se estableció el costo en que se incurre, con cada uno de los tratamientos y se relacionó con el incremento en los ingresos.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSION

El experimento recibió el mismo manejo técnico que las plantaciones comerciales de banano existentes en la finca, con la única diferencia del tipo de bolsa plástica utilizada para cubrir el racimo.

8.1 PRODUCCIÓN DE FRUTA

De la fruta aprovechable del racimo de banano se obtienen los siguientes tipos de fruta, la de exportación que es de primera calidad y la fruta de segunda calidad que se consume en el mercado local o para alimentación animal.

8.1.1 FRUTA PROCESADA O FRUTA APROVECHABLE (kgs.)

Para establecer la cantidad (kgs) de fruta a ser procesada por cada unidad experimental fueron pesados los cinco racimos de cada tratamiento al momento de la cosecha. En la planta empacadora se peso el racimo completo, el ráquis de cada racimo (parte no aprovechable), por diferencia se estableció, el peso de la fruta aprovechable y luego del proceso de selección de los racimos obtener la fruta de primera calidad, cuadro 2.

Cuadro 2. Peso del racimo, del ráquis, de la fruta total y fruta aprovechable para cada uno de los tratamientos evaluados. Guatemala mayo 2002.

Tratamientos	Peso del racimo total (kgs)	Pesos del ráquis (kgs)	Peso de la fruta total del racimo (kgs)	Peso de la fruta de primera calidad (kgs)
T 1	30.77 (100%)	4.76 (15%)	26.01 (85%)	25.17 (82%)
T 2	32.25(100%)	4.98 (15%)	27.26 (85%)	26.21 (81%)
T 3	35.54(100%)	5.28 (15%)	30.26 (85%)	29.62 (83%)
T 4	33.22(100%)	4.75 (14%)	28.47 (86%)	26.85 (81%)

En el cuadro 2, se puede observar que el 15% del peso del racimo de banano lo constituye el ráquis del mismo y que la mayor conversión de fruta total del racimo a fruta de primera calidad se obtuvo con el tratamiento 3 con un rendimiento promedio del 83% de primera y el 2% de banano de segunda calidad.

Al llevar a cabo el análisis de varianza para el peso de la fruta aprovechable se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, es decir que al menos en un tratamiento el tipo de bolsa afecta la cantidad de fruta que es aprovechable, cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis de varianza del peso de la fruta aprovechable del racimo de banano (kgs). Guatemala mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloques	7	4401.8189	628.83127	
Tratamientos	3	406.12443	135.37481	3.265571
Error Experimental	21	870.55864	41.455173	
Total	31	5678.5019		

C.V.: 8.48 %, con $\alpha:0.05$

Ft: 3.07 con $\alpha:0.05$.³

Puede observarse que la prueba de Tukey, cuadro 4, marca diferencia entre los tratamientos y que el mayor rendimiento se encuentra dado por el tratamiento 3. Se considera que el grado de opacidad de la bolsa utilizada en el tratamiento 3 tiene efecto directo sobre el rendimiento, lo cual se explica por tener una menor exposición a la radiación solar, lo que favoreció para un mejor desarrollo del fruto de banano y por ende un mayor rendimiento. Entre los tratamientos 2 y 3 si hay diferencia significativa, que indica la superioridad en cuanto a rendimiento del tratamiento 3.

Cuadro 4. Prueba de Tukey para el efecto del tipo de bolsa en la fruta aprovechable por racimo (kgs). Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Medias originales	Agrupaciones
T 3	36.22	a
T 4	35.95	ab
T 2	33.36	b
T 1	32.47	b

8.1.2 RENDIMIENTO DE BANANO DE PRIMERA CALIDAD

El rendimiento de banano de primera calidad se estableció mediante el factor de

³ El criterio para saber si hay o no significancia en un análisis de varianza es; si la Fc (calculada) es mayor o igual que la Ft (tabla) entonces existe al menos un tratamiento que produce diferencia significativa. La Ft se obtiene con los GL del error experimental y los GL de los tratamientos, con un $\alpha:0.05\%$ y ubicando dichos valores en la tabla de distribución de F.

conversión caja/racimo que consiste en la cantidad de cajas de banano de primera calidad que se obtienen de un racimo procesado.

En el cuadro 5 se presenta el factor de conversión para cada uno de los tratamientos, en donde se observa que el tratamiento 3 tiene un mayor factor de conversión con respecto al testigo comercial, lo que significa que el tratamiento 3 incrementa en 7.4% el rendimiento con respecto al testigo comercial tratamiento 4.

Cuadro 5. Factor conversión caja/racimo para banano de primera calidad. (No. de cajas producidas por cada racimo de banano procesado). Guatemala, mayo 2002.

Tratamientos	Factor conversión de primera calidad
T 1	1.37
T 2	1.47
T 3	1.62
T 4	1.50

En el cuadro 6 se presentan los resultados del análisis de varianza que indican que estadísticamente existe al menos un tratamiento con diferencia significativa para la variable respuesta rendimiento caja/racimo de banano.

Cuadro 6. Análisis de varianza del factor de conversión caja/racimo para banano de primera calidad. Guatemala, mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloque	7	0.52357188	0.07479598	
Bolsa	3	0.25700938	0.08566979	3.25
Error Experimental	21	0.55326562	0.02634598	
Total	31	1.33384687		

C.V.= 10.87, con α :0.05.

Ft: 3.07 con α :0.05.

En la prueba de Tukey para la variable respuesta rendimiento caja/racimo de banano de primera calidad en donde el valor mayor lo expresa el tratamiento 3, sí hay diferencia estadística del tratamiento 3 al tratamiento 1, no habiendo diferencia entre los tratamientos 4 y 2, cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para el factor de conversión caja/racimo de banano de primera calidad. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Medias originales	Agrupaciones
T3	1.62	a
T4	1.50	a b
T2	1.47	a b
T1	1.37	b

8.1.3 RENDIMIENTO DE BANANO DE SEGUNDA CALIDAD

Puede observarse que existe diferencia significativa de acuerdo al tipo de bolsa utilizado en cuanto a la fruta de segunda calidad. El factor de conversión para cada tratamiento, en donde se observa un mayor rendimiento caja/racimo para banano de segunda calidad fue en la bolsa comercialmente utilizada por la finca, tratamiento 4, cuadro 8.

La fruta de segunda calidad se estableció del promedio de los cinco racimos procesados para cada uno de los tratamientos. Siendo el promedio por racimo: 0.74 Kg para el tratamiento 1; 0.95 kg para el tratamiento 2; 0.60 kg para el tratamiento 3, y 1.42 kg para el tratamiento 4 (testigo comercial).

Cuadro 8. Factor conversión caja/racimo para banano de segunda calidad. (No. de cajas producidas por cada racimo de banano procesado). Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Factor conversión para segunda calidad
T 1	0.065
T 2	0.070
T 3	0.077
T 4	0.086

En el cuadro 9, se presenta el análisis de varianza para el factor de conversión caja/racimo para banano de la fruta de segunda calidad que rinde cada racimo procesado, estadísticamente al menos en un tratamiento existe diferencia.

Cuadro 9. Análisis de varianza del factor de conversión caja/racimo para banano de segunda calidad. Guatemala mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloques	7	0.044157	0.006308	3.27
Tratamientos	3	0.001943	0.000648	
Error Experimental	21	0.067805	0.003229	
Total	31	0.113906		

C.V.:23.26, con α : **0.05**.

Ft: **3.07** con α :0.05.

En el cuadro 10 se presenta la comparación de las medias para la prueba de Tukey del factor caja/racimo de segunda calidad de banano. Donde sí hay diferencia con los tratamientos 4 y 3 comparados con el tratamiento 1. El motivo por el cual presenta menos fruta de segunda el tratamiento 1 es que fueron racimos de menor peso, que facilitó su manejo al momento de la cosecha, mientras que los racimos de los tratamiento 3 y 4 por tener más peso, requería más fuerza física para cosecharlos lo que dificultaba su cuidado en dicha actividad y es el tratamiento 4 el que presentó la media más alta en cuanto a la fruta de segunda.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para el factor de conversión caja/racimo para banano de segunda calidad. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Medias originales	Agrupaciones
T4	0.086	a
T3	0.077	a
T2	0.070	a b
T1	0.065	b

8.2 CALIBRE DE LA FRUTA

Se le denomina calibre al diámetro del banano, el cual aumenta en proporción lineal desde la floración hasta la cosecha. Las especificaciones de calidad para exportación al mercado Norteamericano establecen el calibre mínimo de 3.25 cm (1 8/32 pulgadas) y el máximo 4.06 cm (1 18/32 pulgadas) dentro de este rango la fruta es aceptada.

8.2.1 CALIBRE BASAL DE LA FRUTA

El calibre es una medida que expresa el diámetro en pulgadas y es tomado de la parte media de los bananos del racimo, del glomérulo floral basal con un calibre máximo de 4.06 cm (1 18/32 pulgadas), aplicándose el criterio que si algún banano sobrepasa dicho calibre se rechaza todo el racimo. En cuanto al tiempo de cosecha esta se realizó a los 91 días de edad bajo el concepto de cinta barrida, los resultados se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Calibre del glomérulo floral basal del racimo de banano expresado en centímetros. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Calibre glomérulo floral basal (centímetros)
T 1	3.64
T 3	3.64
T 2	3.73
T 4	3.67

Para esta variable no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, como se muestra el análisis de varianza, cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis de varianza del calibre del glomérulo floral basal del racimo de banano. Guatemala mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloques	7	0.000250	0.000036	
Tratamientos	3	0.000025	0.000008	0.538462
Error Experimental	21	0.000325	0.000015	
Total	31	0.000600		

C.V.: 3.28, con un α : 0.05

Ft: 3.07 con α :0.05.

8.2.2 CALIBRE APICAL DE LA FRUTA

El calibre es una medida que expresa el diámetro en pulgadas y es tomado de la parte media de los bananos del glomérulo floral apical del racimo. Los racimos son cosechados solamente si estos cuentan con un calibre mínimo de 3.25 cm (1 8/32 pulgadas) debajo de este rango se rechaza solamente el glomérulo floral que no llegue a la especificación. En cuanto al tiempo de cosecha esta se realizó a los 91 días de edad bajo el concepto de cinta barrida, los

resultados se presenta en el cuadro 13, no se observó diferencia en la medición de estos frutos.

Cuadro 13. Calibre del glomérulo floral apical del racimo de banano expresado en centímetros. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Calibre glomérulo floral apical (centímetros)
T 1	3.39
T 2	3.36
T 3	3.37
T 4	3.30

Para esta variable al igual que en el calibre basal no se encontró diferencia estadísticamente significativa, como se muestra en el análisis de varianza, es decir todos los tratamientos se comportaron igual en esta variable respuesta, cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis de varianza del calibre del glomérulo floral apical del racimo de banano. Guatemala mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloques	7	0.000037	0.000005	
Tratamientos	3	0.000012	0.000004	0.636364
Error Experimental	21	0.000138	0.000007	
Total	31	0.000187		

C.V.: 2.38, con un α :0.05

Ft: 3.07 con α :0.05.

8.3 TAMAÑO DE LA FRUTA

Se refiere a la longitud de cada fruto del racimo de banano, dentro de las especificaciones de calidad para el mercado Norteamericano solamente se rechazan los que estén por debajo de 20.80 cm (8 pulgadas) tomándose esta medida de la punta del banano hasta su base (solamente pulpa).

8.3.1 TAMAÑO DEL GLOMÉRULO FLORAL BASAL

En cuanto al tamaño de la fruta los tratamiento 3 y 4 tiene una mayor longitud seguidos por el tratamiento 1 y 2, por una diferencia de 0.94 cm del tratamiento 3 al tratamiento 1, este incremento en lo largo del los frutos de los glomérulos florales basales es lo que le da una considerable ventaja en cuanto al rendimiento en el factor de conversión caja/racimo favorable para el tratamiento 3, cuadro 15.

Cuadro 15 Tamaño del glomérulo floral basal del racimo de banano expresado en centímetros. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Tamaño glomérulo floral basal (centímetros)
T1	24.75
T2	24.70
T3	25.69
T4	25.19

En el análisis de varianza si hay diferencia significativa, esto quiere decir que al menos uno de los tratamientos presentó mayor longitud en los frutos de los glomérulos florales basales, cuadro 16.

Cuadro 16. Análisis de varianza del tamaño del glomérulo floral basal del racimo de banano. Guatemala mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloques	7	4.739797	0.677114	
Tratamientos	3	0.733009	0.244336	5.609465
Error Experimental	21	0.914716	0.043558	
Total	31	6.387522		

C.V.: 2.16, con un α :0.05

Ft: 3.07 con α :0.05.

En la prueba de Tukey el tratamientos 3 presentó el mayor promedio en el tamaño de los bananos. Mientras que entre los tratamientos 1 y 2 si presentan diferencia significativa en comparación al tratamiento 3, cuadro 17.

Cuadro 17. Prueba de Tukey para el tamaño del glomérulo floral basal del racimo de

banano. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Medias originales	Agrupaciones
T3	25.69	a
T4	25.19	a b
T1	24.75	b
T2	24.70	b

8.3.2 TAMAÑO DEL GLOMÉRULO FLORAL APICAL

En cuanto al tamaño de los glomérulos florales apicales de los racimos el tratamiento 3, 4 y 1 tiene una mayor longitud seguidos por el tratamiento 2, por una diferencia de 1.3 cm del tratamiento 3 al tratamiento 2, este incremento en el largo del los glomérulos florales apicales es lo que le una considerable ventaja en cuanto al rendimiento en el factor de conversión caja/racimo al tratamiento 3, cuadro 18.

Cuadro 18 Tamaño del glomérulo floral apical del racimo de banano expresado en centímetros. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Tamaño glomérulo floral apical (centímetros)
T1	21.39
T2	20.90
T3	22.20
T4	21.87

En el análisis de varianza si hay diferencia significativa, esto quiere decir que al menos uno de los tratamientos presentó mayor longitud en los frutos de los glomérulos florales apicales, cuadro 19.

Cuadro 19. Análisis de varianza del tamaño del glomérulo floral apical del racimo de banano. Guatemala mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloques	7	2.231838	0.318834	4.375477
Tratamientos	3	1.151063	0.393688	
Error Experimental	21	1.889487	0.089976	
Total	31	5.272388		

C.V.: 3.61, con un α :0.05

Ft: 3.07 con α :0.05.

En la prueba de Tukey el tratamiento 3 y 4 presentaron el mayor promedio en el tamaño de los bananos y si presenta diferencia estadística con el tratamiento 2, cuadro 20.

Cuadro 20. Prueba de Tukey para el tamaño del glomérulo floral apical del racimo de banano. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Medias originales	Agrupaciones
T3	22.20	a
T4	21.87	a
T1	21.39	a b
T2	20.90	b

8.4 COLOR DE LA FRUTA

Estadísticamente se pudo comprobar que existe diferencia significativa en cuanto a la coloración de la fruta, como se muestra en el análisis de varianza realizado, cuadro 21. Esta diferencia está dada por las dos bolsas transparentes (Tratamientos 1 y 2) y las dos bolsas opacas (tratamientos 3 y 4).

Cuadro 21. Análisis de varianza para el efecto del tipo de bolsa en el color del racimo de banano: Verde Oscuro. Guatemala mayo 2002.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
Bloques	7	2.605722	0.372246	
Tratamientos	3	2.898334	0.966111	4.016785
Error Experimental	21	5.050891	0.240519	
Total	31	10.554947		

C.V.: 37.72, con un α : 0.05.

Ft: 3.07 con α :0.05.

En cuanto a la coloración de la fruta se puede observar en la prueba de Tukey, cuadro 22, que entre los tratamientos 2 y 4 no se marca diferencia estadística pero si la hay de el tratamiento 1 al tratamiento 3, este último presentó color verde más claro.

Cuadro 22. Prueba de Tukey para el efecto de la bolsa en el color verde oscuro en el racimo de banano. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Medias originales	Agrupaciones
T1	1.644	a
T2	1.533	a b
T4	1.069	a b
T3	0.944	b

8.5 ANÁLISIS ECONÓMICO CON PRESUPUESTOS PARCIALES

El uso de la metodología de presupuestos parciales en el análisis de experimentos fue implementado inicialmente por el programa de Economía Agrícola del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y posteriormente a nivel centroamericano por el Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). El cuadro 23 los costos en los cuales se incurre con los tratamientos evaluados.

Cuadro 23. Costos en los cuales se incurre con los tratamientos evaluados. Guatemala Mayo 2002.

Tratamiento	**C.F. Costo colocación de cada bolsa (Q)	Costo de la bolsa por unidad (Q)	***C.V. Costo del embolsado por ha (Q)
T1	0.29	1.104	2,300.00
T2	0.29	1.128	2,339.70
T3	0.29	0.856	1,890.90
T4	0.29	0.824	1,838.10

*La densidad de población por ha en banano de la finca Campo Verde es de 1650 plantas.

**C.F.: costo fijo

***C.V.: costo variable

El embolse es manual, entonces el único costo que varía es el precio de cada una de las bolsas, un jornal embolsa un promedio de 236 racimos al día lo que representa un costo por jornal de Q 68.15.

En la estimación del precio de campo del producto, se produce banano en fresco y su precio de mercado es de Q 2.54 cada kg (una caja de banano contiene 18.86 kg). Por hectárea embolsada se utilizan un promedio de 7 jornales. En base al factor conversión caja/racimo de primera promedio de la finca (1.47) se estimó los kg/ha de banano que se obtienen, siendo 46,367 kg de fruta fresca.

La estimación del precio del campo queda expresado con la siguiente fórmula:

$$\text{CUCYC} = ((7 \text{ jornales} \times 68.15 \text{ costo/jornal}) / 46,367 \text{ kg/fruta fresca/ha})$$

$$\text{CUCYC} = \text{Q } 0.01 \text{ por cada kg de fruta fresca.}$$

Por lo tanto, el precio de campo del banano es,

$$\text{PCB} = \text{Q } 2.54 / \text{kg} - \text{Q } 0.01 / \text{kg} = \text{Q } 2.53 / \text{kg} \text{ ó } 2,530 / \text{tm.}$$

Obtención de los beneficios brutos y los beneficios netos: Multiplicando el rendimiento por el precio de campo del producto (Q 2,530.00 /tm), se obtuvo el beneficio bruto, y luego sustrayendo de éste último los costos que varían se obtuvo el beneficio neto, cuadro 24.

Cuadro 24. Presentación de los beneficios obtenidos con cada uno de los tratamientos evaluados. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Rendimiento*	Beneficios Brutos	Costos Variables	Beneficio Neto
T1	1.37	3,461.10	2,300.10	1,161.00
T2	1.47	3,719.10	2,339.70	1,379.40
T3	1.62	4,098.60	1,890.90	2,207.70
T4	1.50	3,795.00	1,838.10	1,956.90

*Se obtuvo del factor conversión caja/racimo de la prueba de medias de cada tratamiento cuadro 7.

En el análisis de Dominancia y No Dominancia, se organizaron los tratamientos de acuerdo con un orden creciente de los costos que varían, y luego se comparó si al aumentar los costos ocurre un incremento en los beneficios netos, si esto ocurre, el tratamiento es No Dominado, si ocurre lo contrario es Dominado y no se toma en cuenta en los análisis posteriores, cuadro 25.

Cuadro 25. Análisis de Dominancia y No Dominancia de los tratamientos evaluados. Guatemala mayo 2002.

Tipo de bolsa (tratamiento)	C.V.	B.N.	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación
T4	1,838.10	1,956.90		
T3	1,890.90	2,207.70	De T4 a T3	No dominado
T1	2,300.10	1,161.00	De T3 a T1	Dominado
T2	2,339.70	1,379.40	De T3 a T2	Dominado

Cálculo de la tasa marginal de retorno (TRM): con los tratamientos No Dominados se calculan los incrementos en los costos que varían y beneficios netos derivados del cambio de un tratamiento de costo variable menor a uno de costo mayor. Luego se calcula la TRM, cuadro 26.

Cuadro 26. Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) para los tratamientos que presentaron No Dominancia. Guatemala mayo 2002.

Tratamiento	Beneficios Netos	Costos Variables	Δ Beneficios Netos (e)	Δ Costos Variables (f)	TRM % ((e/f)100)
T4	1,956.90	1,838.10	-	-	
T3	2,207.70	1,890.90	250.80	52.80	475

Esto quiere decir que por cada 100 quetzales que se inviertan si se cambia de bolsa Dursban blanco 20% (tratamiento 4) a la bolsa Dursban blanco 15% (tratamiento 3) por concepto de bolsa se tendrá una recuperación de 475 quetzales con las bondades del tratamiento 3 en comparación con el tratamiento 4 que es el testigo comercial.

IX. CONCLUSIONES

- 9.1 La bolsa Dursban blanco 15% produjo el mayor rendimiento, igualado únicamente por la bolsa Dursban blanco 20% que es la que se utiliza en la finca, pero si hubo un incremento del 7.4% en el rendimiento de la bolsa Durban blanco 15% en comparación con las bolsa Solar® y Solar®MR.
- 9.2 No existe diferencia estadística significativa en cuanto al calibre de los frutos en los tratamientos evaluados.
- 9.3 En el tamaño de la fruta si se encontró diferencia significativa en los glomérulos florales apical y basal teniendo las mayores longitudes la bolsa Durban blanco 15%, lo que le dio un mayor rendimiento en comparación a los demás tratamientos.
- 9.4 En cuanto a la coloración de la fruta se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, observándose una coloración verde más oscura en los racimos protegidos con las bolsas Solar® y Solar®MR, al final esta coloración no incidió en un aumento en la calidad de la misma.
- 9.5** En base al análisis económico a través de la metodología de presupuestos parciales, la bolsa Dursban blanco 15%, tiene una tasa de retorno marginal de 475 en comparación al testigo comercial.

X. RECOMENDACIONES

- 10.1 Se recomienda evaluar semi-comercialmente la bolsa Dursban blanco 15% de transparencia (tratamiento 3), la cual en el experimento mostró los mayores rendimientos.

- 10.2 Hacer estudios similares en diferentes épocas del año para establecer el efecto de las bolsas sobre la producción de banano.

- 10.3 Se recomienda evaluar estos tipos de bolsas, en otras regiones productoras de banano como en el norte, Izabal.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. AROCHE, H. 1995. Prácticas de producción y manejo postcosecha de una plantación bananera en el departamento de Izabal. Informe Técnico, Práctica Profesional Agrícola y Forestal Supervisada. Guatemala, Escuela Nacional de Agricultura. 94 p.
2. CARDONA, D.J. 1994. El cultivo del banano y su administración en BANDECO. Costa Rica, Bananeros de Costa Rica, Sección de Fitopatología y Entomología. 196 p.
3. CONTRERAS, M.A. 1982. Identificación y caracterización de 16 clones de plátano en Tabasco. México, Universidad Autónoma Chapingo. Colección de Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía no. 4. 78 p.
4. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. DEL MONTE FRESH PRODUCE GROUP. 1997. Manual de aseguramiento de calidad y empaque. Costa Rica. 425 p.
6. FAJARDO, G. 1998. El embolse de banano, inventado en Guatemala. Prensa Libre. Guatemala (Gt). Marzo. 8 :10.
7. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS ECONÓMICAS. 1995. Estadísticas de producción, exportación, importación, y precios de los principales productos agrícolas. Guatemala. 25 p.
8. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1984. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Ocos, no.1759-I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
9. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1970. Mapa geológico de la república de Guatemala; hoja Tajumulco, no. 1861-III. Guatemala. Esc. 1:50000. Color.
10. GUERRA GARCÍA, D.A. 1998. Manejo del cultivo de banano en la costa norte del país. Diagnóstico-EPISA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 89 p.
11. INDUSTRIAL CHEMICAL (EE.UU). 1962. Extrusión de película de polietileno; manual de operaciones. New York, Estados Unidos. p. 1-12.
12. LAHAV, E.; TURNER, D.W. 1989. Fertilización del banano para rendimientos altos. Ecuador, Instituto Internacional de la Potasa. 62 p.
13. LARA, F. 1970. Problemas y procedimientos bananeros en la zona atlántica de Costa Rica. San José, Costa Rica, s.n. 278 p.

14. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico de la república de Guatemala, según el sistema Thornthwite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000. Color.
15. ORITIZ, R.A. *et. al.* 1999. El cultivo del banano. San José, Costa Rica, Editorial Universidad Estatal a Distancia. 186 p.
16. REYES HERNANDEZ, M. 2001. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
17. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
18. SOTO, M. 1992. Bananos, cultivo y comercialización. 2 ed. San José, Costa Rica, Editorial Lil. 649 p.
19. STANDLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, pte 3, p. 186-191
20. VENTURA, L. 1994. Prácticas de producción y procesamiento de una plantación bananera en la empresa BANDEGUA, Morales, Izabal. Informe Técnico, Práctica Profesional Agrícola y Forestal Supervisada. Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 67 p.