

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL DESHIE A DIFERENTES ALTURAS EN EL CULTIVO DE  
PLÁTANO; COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.**

TESIS DE GRADO

**RAMIRO ANIBAL ALDANA MEJIA**

CARNET 20764-13

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2020  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

**LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL DESHIJE A DIFERENTES ALTURAS EN EL CULTIVO DE  
PLÁTANO; COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.**

**TESIS DE GRADO**

**TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

**POR  
RAMIRO ANIBAL ALDANA MEJIA**

**PREVIO A CONFERÍRSELE**

**EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2020**

**CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA  
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN  
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. MIGUEL MANUEL OSORIO LÓPEZ

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

ING. LEONEL ABRAHAM ESTEBAN MONTERROSO

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

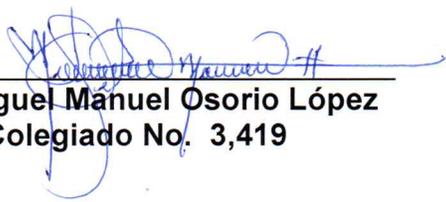
Quetzaltenango, 16 de noviembre de 2019

Honorable Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de Tesis del estudiante: **Ramiro Anibal Aldana Mejía**, con carné No. **2076413**, titulado: **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES ALTURAS DE DESHIJE EN EL CULTIVO DE PLÁTANO; COATEPEQUE, QUETZALTENANGO”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea nombrado su revisor, para su aprobación final, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



---

**Ing. Miguel Manuel Osorio López**  
**Colegiado No. 3,419**



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante RAMIRO ANIBAL ALDANA MEJIA, Carnet 20764-13 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06202-2020 de fecha 20 de octubre de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL DESHIJE A DIFERENTES ALTURAS EN EL CULTIVO DE PLÁTANO; COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 26 días del mes de octubre del año 2020.



**MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO**  
**CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**  
Universidad Rafael Landívar

# ÍNDICE

	(Pág.)
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. MARCO TEÓRICO .....	2
2.1 Cultivo de plátano .....	2
2.1.1. Botánica.....	2
2.1.2. Taxonomía.....	3
2.1.3. Requerimientos climáticos.....	4
2.1.4. Luminosidad.....	5
2.1.5. Requerimientos del suelo.....	5
2.1.6. Manejo y preparación de suelos .....	5
2.1.7. Aspectos fundamentales de la siembra de plátano.....	6
2.1.8. Importancia económica del cultivo de plátano.....	7
2.1.9. Plagas y enfermedades del cultivo .....	7
2.1.10. Valor nutricional.. .....	10
2.1.11. Sistemas de reproducción.....	11
2.1.12. Variedades de plátano cultivadas en Guatemala.....	12
2.2. Técnicas de deshije .....	12
2.2.1 Deshijado con barreta. ....	12
2.2.2. Deshijado con sacabocados.....	13
2.2.3. Deshije químico. ....	13
2.2.4. Tipos de deshijes .....	14
2.4 Antecedentes .....	17
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	23
4. OBJETIVOS .....	24
4.1 General .....	24
4.2 Específicos .....	24
5. HIPÓTESIS.....	25
5.2 Hipótesis alternativa.....	25
6. METODOLOGÍA .....	26

6.1 Localización del trabajo .....	26
6.2 Material experimental .....	26
6.2.1. Plátano ( <i>Musa paradisiaca L.</i> ) variedad gran enano. ....	26
6.3 Factores a estudiar .....	26
6.4 Descripción de los tratamientos .....	26
6.5 Diseño experimental.....	27
6.6 Modelo estadístico .....	27
6.7 Unidad experimental. ....	28
6.7.1. Área del experimento. ....	28
6.7.2. Parcela bruta.....	28
6.8 Croquis de campo.....	29
6.9 Manejo del experimento.....	29
6.9.1. Control de malezas.....	30
6.9.2. Fertilización.....	30
6.9.3. Deshoje. ....	30
6.9.4. Control de enfermedades.....	30
6.9.5. Control de plagas insectiles.....	30
6.9.6. Deshije.....	30
6.9.7. Desflore. ....	31
6.9.8. Embolse.....	31
6.9.9. Desbellote.....	31
6.9.10. Marcaje.....	31
6.9.11. Cosecha. ....	31
6.10 VARIABLES RESPUESTA.....	32
6.10.1. Componentes de rendimiento.....	32
6.10.2. Características morfológicas. ....	32
6.11 Análisis de la información .....	33
6.11.1. Análisis estadístico.....	33
6.11.2 Análisis económico. ....	33
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
7.1 Rendimiento kg/ha. ....	34

7.2 Número de dedos por racimo .....	35
7.3 Número de manos por racimo. ....	37
7.4 Peso de racimo. ....	37
7.5 Factor conversión caja racimo. ....	38
7.6 Calibración de la fruta. ....	39
7.7 Altura de la Planta. ....	40
7.8 Número de hojas por plantas. ....	42
7.9 Diámetro del Pseudotallo. ....	43
7.11 Análisis económico. ....	44
8. CONCLUSIONES .....	47
9. RECOMENDACIONES .....	48
10. BIBLIOGRAFIA.....	49
11. ANEXOS.....	54

## INDICE DE CUADROS

<i>Taxonomía del cultivo de plátano.</i> .....	4
<i>Valor nutricional de plátano.</i> .....	10
<i>Deshije de diferentes alturas en el cultivo de plátano, evaluados en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2018.</i> .....	27
<i>Datos de campo del rendimiento total del cultivo de plátano en kilogramos por hectárea, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	34
<i>Análisis de varianza del rendimiento kg/ha en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	35
<i>Promedio de dedos por racimo, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	36
<i>Análisis de varianza de número de dedos por racimo, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	36
<i>Promedio de manos por racimo, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	37
<i>Promedio de peso por racimo en kg, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	38
<i>Promedio factor conversión caja, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	39
<i>Promedio de calibración de fruta por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	40
<i>Promedio de altura de plantas por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	41
<i>Análisis de varianza de altura de planta, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	41
<i>Promedio de hojas por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	42
<i>Promedio de diámetro de plantas por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	43

<i>Análisis de varianza del diámetro de plantas, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	44
<i>Rentabilidad económica por hectárea de los diferentes tratamientos establecidos en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	45
<i>Análisis del costo de la práctica de deshije, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	45
<i>Costo de producción de tratamiento uno, evaluación de deshije en el cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	54
<i>Costo de producción de tratamiento dos, evaluación de deshije en el cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	56
<i>Costo de producción de tratamiento tres, evaluación de deshije en cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	58
<i>Costo de producción de tratamiento cuatro, evaluación de deshije en cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Croquis unidad experimental, evaluación de diferentes alturas de deshije en el cultivo de plátano; Coatepeque, Quetzaltenango, 2018. ....	29
<i>Figura 2.</i> Croquis de campo, evaluación de diferentes alturas de deshije en el cultivo de plátano; Coatepeque, Quetzaltenango, 2018. ....	29

# **EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL DESHIJE A DIFERENTES ALTURAS EN EL CULTIVO DE PLÁTANO; COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.**

## **RESUMEN**

El objetivo fue evaluar el efecto del deshije a diferentes alturas en el cultivo de plátano, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango; para ello se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, evaluando las siguientes alturas: T1 (0.25 m.), T2 (0.45 m.), T3 (0.55 m.) T4 (testigo relativo 0.70 m.). Las variables respuesta fueron: rendimiento en kg/ha, número de dedos por racimo, número de manos por racimo, peso de racimo, factor conversión caja racimo, calibre del fruto, altura de la planta, número de hojas y diámetro del pseudotallo. Se realizó un análisis económico de rentabilidad de todos los tratamientos evaluados. De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza, se determinó que ninguna de las variables presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos; sin embargo se obtuvieron mejores resultados en el tratamiento cuatro (testigo relativo 0.70 m.), seguido del tratamiento uno (0.25 m.), los cuales presentaron una tendencia superior a los demás tratamientos en las diferentes variables evaluadas, por lo tanto se llegó a la conclusión de que los agricultores de plátano pueden seguir utilizando el deshije a la altura de 0.70 m. el cual no provoca daños en el crecimiento vegetativo y productivo de la planta y obtienen buenos resultados en el rendimiento por hectárea.

## 1. INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa paradisiaca*), se ha convertido en uno de los principales cultivos de exportación del país. Para el año 2013 las exportaciones alcanzaron un estimado de 182 mil Toneladas/año, generando alrededor de 2.2 millones de jornales/año, equivalente a 7,607 empleos permanentes (MAGA, 2013). Estas exportaciones ascendieron a un promedio de S\$15.42 millones al año (BANGUAT, 2014). Los departamentos de Escuintla, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos e Izabal, por el tipo de clima que poseen, son los mayores productores de este cultivo.

Una de las principales actividades económicas en el municipio de Coatepeque es la producción del cultivo de plátano; la mayoría de la población se dedica a este cultivo. Según el último censo agropecuario realizado en el año 2003, había una producción de 142.85 hectáreas con 3,964.08 Toneladas (INE, 2004), cuyo destino fue Estados Unidos, El Salvador y mercado nacional.

Este cultivo requiere de numerosas prácticas culturales para lograr una buena calidad de racimo que garantice buenos rendimientos en la cosecha. Una de las principales prácticas culturales es el deshije, el cual consiste en seleccionar y regular el crecimiento del hijo no deseado dejando únicamente uno o dos hijos que cumplan con las características morfológicas.

En busca de alternativas para mejorar el rendimiento en la producción del cultivo se planteó evaluar deshije a diferentes alturas, con el propósito de encontrar un adecuado deshije a una altura establecida. El estudio se realizó con un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, bajo las condiciones climáticas y edáficas del municipio de Coatepeque, Quetzaltenango.

La investigación tuvo como objetivo principal la evaluación de diferentes alturas de deshije, con el fin de establecer cuál altura es la más adecuada para el agricultor en costo y rendimiento en el cultivo de plátano, utilizando un diseño de bloques completos al azar, midiendo componentes de rendimiento y crecimiento vegetativo; en base a los resultados se determinó que existe un altura donde se obtiene un mayor rendimiento y se obtiene los mismos resultados sin afectar la planta.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Cultivo de plátano

El plátano es una planta herbácea con un tallo verdadero denominado cormo con ramificación monopólica. El cormo emite ramificaciones laterales a las que se les denomina retoños. Las raíces son cordiformes y tiernas, el meristemo terminal del tallo produce hojas que poseen basalmente una vaina. Las hojas aparecen dispuestas con forma helicoidal e imbricada conformando el falso tallo, el cual es cilíndrico, recto y rígido, llegando a una altura de 6 metros. (Belalcazar, 1991 citado por Guzmán, 2017).

Los primeros grupos diferenciados están compuestos por flores femeninas, cuyo ovario se transformará en plátanos, estos glomérulos generalmente reciben el nombre de manos, de las cuales pueden aparecer de cinco a 15 según la variedad y las condiciones del medio ambiente diferenciación tardía llevan flores masculinas de ovario reducido, con estambres desarrollados frecuentemente desprovistos de polen. Una vez emergida la inflorescencia, estos encorvan hacia el suelo. Las brácteas grandes y acuminadas son de color violáceo violeta, son cerosas, y cuando se repliegan y caen sucesivamente dejan las manos al descubierto. Los racimos se recolectan cuando los frutos son gruesos y con él pericarpio verde, la maduración del racimo sin separarlo de la planta resulta inadecuada por ser incompleta la transformación del almidón en azúcares. (López, 1999 citado Guzmán, 2017).

#### 2.1.1. Botánica

**a. La planta.** Es de tipo herbáceo gigante, el tallo verdadero es un órgano de reserva subterráneo llamado rizoma o cormo y el tallo aparente es un pseudotallo, que es el resultado de la unión de las vainas foliares. Puede medir de 3 a 6 metros de altura. (Mejia, 2018).

**b. El rizoma.** Es un tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento a partir de los cuales surgen los falsos tallos, las raíces y los tallitos donde surgirán las flores y frutos. (Díaz, 2002 citado por Guzmán, 2017).

**c. Las hojas.** Muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de 0.50m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro. (Mejia, 2018).

**d. Las raíces.** Está conformada por raíces adventicias, fasciculadas y fibrosas, la mayor parte se desarrollan entre los 20 a 60 centímetros del suelo. Su color varía de acuerdo a la edad y etapa de desarrollo, al inicio es blanco cremoso a pardo amarillento hasta tomar una coloración castaño oscuro en una edad avanzada. La longitud de las raíces está influenciada por la textura y estructura del suelo y aparecen en grupos de 3 a 4, miden de 5 a 10 mm de grosor y pueden alcanzar una longitud de más de 5 m si no son obstruidas. (MAG, 2004).

**e. Las flores.** Son inflorescencias que emergen del centro de los falsos tallos a los 10-15 meses de la siembra; en ese momento, puede tener 26 a 32 hojas. Las flores se disponen en forma de espiral a lo largo del eje de la inflorescencia en grupos de 10 a 20 y están cubiertas por brácteas (hojas modificadas) carnosas de color púrpura-verdoso (conocida como pocha). Las brácteas se caen a medida que el desarrollo de las flores progresa. Las primeras flores que emergen son femeninas. En las variedades comestibles, los ovarios crecen rápidamente sin polinización y se transforman en grupos de frutos llamados 'manos'. A pesar de que la mayoría de las variedades de bananos producen frutos sin semillas, algunas son fértiles y producen semillas. Las últimas flores en surgir son las masculinas. En los plátanos, la parte masculina de la inflorescencia y/o las flores masculinas pueden estar ausentes o reducidas grandemente. El tiempo que demoran los frutos para poder recolectarse es entre 80 y 180 días y depende de la temperatura ambiental, la variedad, la humedad del suelo y las prácticas agrícolas (Díaz, 2002 citado por Guzmán, 2017).

**2.1.2. Taxonomía.** Los plátanos son plantas comprendidas dentro de las monocotiledóneas. Pertenecen a la familia botánica *Musaceae* y ésta al orden Scitamineae. La familia *Musaceae* está constituida por los géneros *Musa* y *Encete*. El género *Encete* se reproduce por semilla, es de uso ornamental y su hábitat es subtropical. El género *Musa* está formado por cuatro secciones o series: (*Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* y *Eumusa*). La serie *Eumusa* es la de mayor importancia económica y difusión geográfica, ya que en ella se incluyen los bananos y plátanos comestibles. En esta sección las especies silvestres *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* son las más importantes porque por hibridación y poliploidía dieron origen a los plátanos y bananos 3 cultivados. Por conveniencia se denomina con la letra "A" a las características semejantes a *M. acuminata* y con "B" a las *M. balbisiana*. La poliploidía presente en los genomas se presenta con la repetición de letras. El grupo principal es el triploide de *acuminata* (AAA) que contiene los clones comerciales

más difundidos. Por ejemplo, para el clon Gran Enano la referencia correcta es: *Musa* (AAA) Subgrupo "Cavendish" "Gran Enano". (Mejia, 2018).

Tabla 1.  
*Taxonomía del cultivo de plátano.*

<b>Taxón</b>	<b>Clasificación</b>
Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Embriobionta</i>
División	<i>Magnoleophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Subclase	<i>Zingiberidae</i>
Orden	<i>Zingiberales</i>
Familia	<i>Musaceae</i>
Subfamilia	<i>Musoideae</i>
Genero	<i>Musa</i>
Especie	<i>Musa</i> AAB tipo <i>Horn</i> , Var <i>Curare enano</i>

(Rosales, 2010).

**2.1.3. Requerimientos climáticos.** La temperatura media óptima para el cultivo es de 32° C, pudiendo oscilar entre 28 y 37°C temperaturas menores a 20°C retrasan el desarrollo de la planta. Respecto a la altitud, la mayoría de los clones comestibles de plátano se pueden plantar desde el nivel del mar hasta 800 msnm. La transpiración de los limbos a pleno sol oscila entre 40 a 50 mg/dm<sup>2</sup>/minuto, durante las horas del día de fuerte iluminación y cuando los estomas están ampliamente abiertos, lo que implica un consumo diario de agua por planta aproximadamente 30 a 35 litros. (Herrera, 2005).

El plátano no es resistente a la sequía porque bajo condiciones de déficit hídrico, el cierre de las estomas no es total y no se logra detener la transpiración de la planta. Así también, los excesos de humedad en el suelo causan asfixia, muerte y pudrición del sistema radicular por lo cual los periodos de inundación no deben exceder 48 horas para que el cultivo no sufra daños severos. (Herrera, 2005).

Durante el año deberá existir un promedio mínimo de lluvias de 2,500 mm. En algunas áreas en las cuales se define bien la estación seca de la lluviosa es de primerísima importancia instalar un sistema de riego por aspersión para suplir de agua a la planta durante el período seco. (López J. , 2016).

El efecto del viento es importante en las plantaciones de plátano, debido a que las altas velocidades pueden ocasionar laceración de los limbos de las hojas y el volcamiento por des enraizamiento y/o ruptura del pseudotallo. (López J. , 2016).

**2.1.4. Luminosidad.** La radiación solar es fundamental para la fotosíntesis al permitir la producción y almacenamiento de carbohidratos. La luz ejerce influencia directa e indirecta sobre varios procesos de crecimiento y desarrollo de los vegetales, aumenta la susceptibilidad a enfermedades fungosas como Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y amarilleamiento producido por el Moko (*Ralstonia solanacearum*) raza 2. En condiciones de menor intensidad lumínica no sólo prolonga su período vegetativo sino que son más altas y desarrollan mayor área foliar. (Guzmán, 2017).

**2.1.5. Requerimientos del suelo.** El establecimiento de plantaciones de plátanos se debe realizar en terrenos con topografía plana o ligeramente ondulada, esta determina las prácticas agronómicas y el nivel tecnológico que puede usarse en la intensificación de la producción. (Gongora, 1999).

En general los suelos franco (arcilloso o arenosos, pero estos últimos en bajo porcentaje) son muy buenos para alcanzar una buena cosecha de plátanos. El plátano tiene su mejor comportamiento productivo en suelos considerados neutros, con ph de 6.0 a 7.3 (Gongora, 1999).

#### **2.1.6. Manejo y preparación de suelos**

**a. Preparación del suelo.** Plantaciones en monocultivo requieren de eliminación del material vegetal, una pasada de arado, dos pasadas de rastra y una nivelada (Gongora, 1999)

Para el trazo del cultivo existen varios sistemas (al cuadro, líneas paralelas simples o dobles y hexagonales en triángulos equiláteros). La siembra al cuadro se utiliza en terrenos con topografía plana y con pendientes menores al 4% la distancia recomendada es de 2.3 metros entre surco y entre plantas, lo que permite alcanzar una densidad de 1890 plantas/ha. (Gongora, 1999).

La siembra en doble surco tiene la ventaja de facilitar la entrada de maquinaria a las calles de la plantación, permite obtener densidades de siembra de 1900 plantas/ha, con un patrón de deshije madre, hijo nieto, lo que incrementa los rendimientos sobre el sistema de siembra en cuadro. La siembra hexagonal o en triángulos equiláteros permite más unidades de producción por unidad de área con la mejor distribución de plantas sobre el terreno, ya que con un distanciamiento de 2.47 metros es posible obtener 1900 plantas/ha, con un patrón de deshije madre-hijo-nieto. El ahoyado puede realizarse en forma manual o mecanizada. Las dimensiones de los hoyos pueden variar de 30 x 30 cms a 60 x 60 cms, dimensiones que dependen del tamaño del cormo y de la textura del suelo. (Sepulveda, 1979 citado por Gongora, 1999).

La profundidad de siembra depende también de la estructura del suelo y el volumen del material a sembrar. Para cormos con pseudotallos se recomienda una profundidad de 30 a 40 cms, mientras que para cormos sin pseudotallos se recomienda que al menos se cubra el mismo con una capa de suelo de 5 a 10 cms, de espesor. En el cultivo de plátano, se manejan dos tipos de drenaje; el superficial y el drenaje de subsuelo. El primero consiste en la eliminación del agua de lluvia que se encharca en el terreno por medio de cunetas, mientras que el drenaje del subsuelo debe de realizarse previamente a la labor de siembra. (Gutiérrez, 1983 citado por Gongora, 1999).

**2.1.7. Aspectos fundamentales de la siembra de plátano.** La producción promedio de plátano se puede mejorar considerablemente, si se realiza una adecuada selección de semilla. En toda explotación agrícola la calidad de la semilla contribuye significativamente al éxito o fracaso de la empresa. La semilla de plátano debe estar libre de plagas (insectos, enfermedades, nematodos, entre otros). (Barrios, 2008).

**a. Preparación y tratamiento de semilla.** La reproducción del plátano se realiza únicamente por medios asexuales, teniendo como material vegetativo a la semilla o cormo, originados de los brotes en la planta madre. Para que la escogencia en la semilla de la plantación sea un éxito, se deberá tener en consideración los siguientes factores, plantas madres con racimos grandes, con muchos dedos y de buen tamaño, plantas madres robustas con buen número de hojas, plantas madres sin daños de enfermedades o insectos. (Barrios, 2008).

**2.1.8. Importancia económica del cultivo de plátano.** El plátano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, unos 10 millones de toneladas, del total mundial de 12 millones de toneladas. Es considerado el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Aunque es uno de los cultivos más importantes de todo el mundo, los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales. (Ruiz, 2014).

En Guatemala el cultivo de plátano es de suma importancia para la producción agrícola y económica dentro del ámbito de producción de frutas tropicales, debido a que éste representa la fuente principal de ingresos para miles de guatemaltecos en las diferentes regiones o zonas productoras en el país. Además, provee fuentes de trabajo directas e indirectas para miles de guatemaltecos. (Ruiz, 2014).

### **2.1.9. Plagas y enfermedades del cultivo**

**a. Moko** (*Ralstonia solanacearum*.). Se le clasifica como bacteria patogénica que induce a la marchitez de tipo arbitrario, ya que provoca una degradación que primariamente invade el sistema vascular a aquellos hospedante manteniéndoles afectado el tejido parenquimatoso e indirectamente es el agente causal de la enfermedad denominada marchitez del banano o “Moko”. Primariamente invade el Xilema, elementos traquearios y afecta el transporte de agua en el hospedero.

La marchitez del banano o “Moko”, probablemente originada de heliconias silvestres en las selvas de Centroamérica, se mencionó por vez primera en 1896 por E. Smith y desde esa época, este tema tiene importancia a escala mundial debido a las pérdidas económicas que ocasiona. Considerada principal enfermedad bacteriana en el mundo desde su descubrimiento en 1896. (Loaiza, 2007).

**b. Sigatoka negra** (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet var. *difformis*). El costo de control en la actualidad para la enfermedad y producir fruta que llene las especificaciones de calidad que el mercado internacional, se invierte alrededor de Q 4,622.77 por hectárea por año, incluyendo el costo de los fungicidas, coadyuvantes y la operación aérea. (Agrios, 1996 citado por Bonilla, 2015).

La pérdida de fruta, es resultado del fracaso en el control, por ser una enfermedad sumamente explosiva, cuando fallan las medidas de control, no solo se reduce el peso de los racimos, los dedos no llenan las especificaciones de calibre, sino que también se tiene que cortar y descartar fruta. Se descarta la fruta por peligro a madurez prematuramente durante el transporte y dando como resultado el origen a reclamos de calidad en todo el embarque. (Agrios, 1996 citado por Bonilla, 2015).

Todas las variedades comerciales de banano y plátano son altamente susceptibles a la enfermedad. Los síntomas se confinan a las hojas, donde las lesiones se muestran inicialmente como rayas de color café las que se tornan negras y coalescentes para finalmente convertirse en lesiones necróticas. Bajo condiciones óptimas de alta humedad relativa, temperaturas alrededor de 25 grados centígrados y en ausencia de fungicidas, el período de incubación (tiempo transcurrido entre la infección y los primeros síntomas) es de aproximadamente 2 semanas. Mientras que el período de latencia (tiempo de infección a formación de inóculo en este caso conidia) es de aproximadamente 3 semanas. (Agrios, 1996 citado por Bonilla, 2015).

**c. Picudo del plátano.** Son considerados una de las plagas más importantes del banano y plátano en muchos países tropicales y subtropicales. En el país se encuentran el picudo negro de plátano (*Cosmopolites sordidus*), que se adapta mejor en ambientes húmedos y oscuros, el picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) y el picudo amarillo (*Metamasius hebetatus*), que ocasionan daños en los cultivos, generalmente a nivel del seudotallo. Los picudos son una plaga que afecta las musáceas, entre ellas el plátano y el banano, y puede generar hasta el 60% de pérdida en peso de racimo. (FAO, 2012).

**d. Picudo negro o gorgojo del plátano (*Cosmopolites sordidus*).** Los picudos son cucarrones de cuerpo duro que se caracterizan por presentar un pico fuerte, que le sirve para alimentarse y para hacer pequeñas perforaciones en los pseudotallos y/o cormos donde colocaran los huevos, que dan origen a las larvas o gusanos que son causantes del daño al consumir el tejido dejando perforaciones que debilitan la planta y son puerta de entrada de microorganismos. Las galerías que causan estos picudos podrían ser puerta de entrada de microorganismos patógenos como el agente causal del mal de panamá y del moko. Adicionalmente, se afecta el vigor de los colinos de reemplazo y la vida útil de las plantaciones se reduce. (FAO, 2012).

**e. *Nematodos en plátano.*** El plátano es atacado por unos organismos de tamaño microscópico conocidos como nematodos. El ataque de estos organismos se concentra principalmente en las raíces y hace que los síntomas primarios o daño directo a las raíces pasen inadvertidos. Los síntomas secundarios, que se manifiestan en la parte aérea de la planta, pueden ser clorosis, disminución del número y tamaño de hojas, mala calidad de los racimos y volcamiento (Loaiza, 2007).

Para saber si en el cultivo hay presencia de nematodo, sólo hay un método seguro a través del análisis de muestras de raíz y suelo en el laboratorio. La importancia económica radica en la pérdida del sistema de raíces, que es la parte fundamental para la nutrición de la planta, el anclaje de la planta y disminución de los rendimientos. (Loaiza, 2007).

**f. *Araña roja (Tetranychus spp).*** Es una plaga principal en la época de verano (época seca), en los meses de marzo a mayo, siendo ésta, una plaga que ataca regularmente plantas que se encuentran en áreas pobres (áreas muy arenosas). Ataca plantilla como planta adulta y se le localiza en las hojas formando colonias, que en la mayoría de casos se les encuentra en el envés, cerca de la nervadura central (vena) pegado al pecíolo de la hoja. (Ana Café, 2011).

**g. *Thrips (Hercinothrips femoralis).*** Las características principales de (*Hercinothrips femoralis*) son su pico chupador-raspador u sus alas plumosas y en número de dos pares, de color marrón oscuro. Su tamaño es de 1,5 mm. Las larvas son de color amarillento translúcido y no son voladoras.

(*Hercinothrips femoralis*) ataca directamente al fruto, produciendo daños que fácilmente se confunden con los de la araña roja. El daño se inicia en los plátanos con una zona de color plateado, que después pasa a color pardo-cobrizo y termina en color casi negro. El daño del thrips se diferencia del de la araña roja, en que en la primera fase del ataque o zona plateada existen unos puntos negros, típicos del ataque de thrips; en una fase más avanzada aparecen las zonas de color cobrizo, debido a la oxidación de la savia que brota por las raspaduras del insecto. (Infoagro, 2005).

**h. *Cochinilla algodonosa (Dysmicoccus alazon).*** En la antigüedad era la plaga más corriente de las plataneras, pudiéndose encontrar cochinillas debajo de las vainas foliares en el falso tallo, junto al nervio central de las hojas por el envés y entre los dedos del racimo. La cochinilla es de forma ovalada, su cuerpo está segmentado y es de color rosado al quitarle la borra algodonosa que la protege. Normalmente suele salir de sus refugios invernales en primavera, multiplicándose durante el verano y otoño. Se recomienda limpiar las hojas secas antes de efectuar

el tratamiento para dejar al descubierto las cochinillas y puedan así ser fácilmente alcanzadas por el tratamiento. Un momento adecuado para combatir esta plaga es el comienzo de la primavera, que es cuando sale de sus refugios invernales. (Infoagro, 2005).

**2.1.10. Valor nutricional.** Es importante señalar su valor nutricional alto en vitaminas A y C, fósforo y potasio, aunque contiene en pequeñas cantidades otros minerales y vitaminas. Su valor calórico es alto.

Tabla 2.  
*Valor nutricional de plátano.*

<b>Componentes</b>	<b>Unidades</b>	<b>Según Simmons 1973 (valores)</b>	<b>Según Velásquez 2003 (valores)</b>
Energía	Kcal.	104	122
Agua	%	70	65.6
Carbohidratos	%	27	32.3
Proteínas	%	1.2	1
Fibra	%	0.5	0.5
Grasa	%	0.3	0.3
Cenizas	%	0.9	0.8
Calcio	Ppm	80	310
Fosforo	Ppm	290	340
Hierro	Ppm	6	8
Potasio	Ppm	1920	--
B-caroteno (vitamina A)	Ppm	2.4	1.75
Tiamina (vitamina B1)	Ppm	0.5	0.6
Riboflavina (vitamina B2)	Ppm	0.5	0.4
Piridoxina (vitamina B6)	Ppm	3.2	--
Niacina	Ppm	7	6

(Araya, 2008).

### **2.1.11. Sistemas de reproducción**

**a. Propagación tradicional.** Es el sistema de propagación más antiguo, hace uso de hijos o retoños. Se caracteriza por la escasa o nula aplicación de prácticas culturales básicas, de manera que las plantas se encuentran bajo libre crecimiento, lo que provoca un alto índice de competencia entre ellas. El material de propagación usado en este sistema proviene generalmente de la misma plantación, siendo la eficiencia del mismo baja, existiendo, además, riesgo de diseminación de plagas y enfermedad. (Infoagro, 2005).

**b. División de cormos.** Puede ser aplicada a cormos procedentes de plantas jóvenes o recién cosechadas. Para su aplicación es necesario ubicar e identificar las yemas presentes en el cormo, lo que hace que el sistema sea altamente eficiente. Las principales etapas para su aplicación, Selección del material: se recomienda el uso de cormos aparentemente sanos y vigorosos. El número de plantas a generar dependerá del tamaño del mismo, por lo que los cormos pequeños no son recomendables. (Infoagro, 2005).

Limpieza y lavado se hace a los cormos seleccionados se les eliminan los restos de tierra, las raíces, aquellas partes que se encuentren afectadas por diversos daños y la parte aérea, la desinfección se prepara una solución de cloro a razón de 5 ml., en 20 lt., de agua en la cual se sumergen los cormos durante tres minutos para su desinfección y luego la exposición de las yemas se corta la base de la hoja más externa hasta llegar a la siguiente, quedando expuesta una yema lateral en un punto en forma de "V" formado por la intercepción de las bases de las hojas. (Infoagro, 2005).

**c. De agua.** Se caracterizan por su reducido desarrollo vegetativo, brindan una mala producción, a temprana edad son de hojas anchas, con aspecto de plantas adultas (atróficas), se origina de la planta madre al pie del tallo, normalmente de rizomas de plantas madres cosechadas. (Balcazar, 1991 citado por Solórzano, 2012).

**d. De retoño.** Se identifica por lesiones o cicatrices de cortes transversales realizados con machete en el pseudotallo, posterior a su cosecha del racimo. (FHIA, 1995 citado por Solórzano, 2012).

**e. De espada.** Se identifica por su excelente desarrollo vegetativo, cada unidad de producción tiene potencial de producir cuarenta y cinco hijos en toda su etapa reproductiva, hojas lanceoladas (en forma de espada), se origina y desarrolla de yemas del rizoma de la planta madre (aún sin cosechar). (Grajeda, 2001 citado por Solórzano, 2012).

**f. Propagación.** Se propagan por medio de “hijuelos” de 50 a 60 centímetros de altura, los cuales solo tienen hojas estrechas o por medio de trozos de rizomas cortados de las “cabezas” viejas. Conviene cortar los brotes a 1.0 m de altura, cortando también las hojas y se plantan en el terreno a 3.0 metros de distancia en marco real esto depende de la variedad. En dos o tres semanas los tallos emiten raíces y empiezan a crecer las nuevas hojas. (Guerra, 1998 citado por Solórzano, 2012).

El pseudotallo sobresale del suelo y finaliza su crecimiento hasta su floración, al tallo subterráneo se le denomina “cormo, rizoma o bulbo”, es carnoso y de él se desarrolla numerosas yemas laterales denominadas “hijos o retoños”. Los retoños, hijos o brotes se desarrollan de las yemas laterales del cormo. (Grajeda 2001 citado por Solórzano, 2012).

**2.1.12. Variedades de plátano cultivadas en Guatemala.** El plátano Currare gigante (Cuerno o Macho) se caracteriza por su porte alto y delgado, susceptibilidad a vientos fuertes, producción promedio de 35 unidades por racimo (máximo 50, mínimo 20), así como por su resistencia a malas condiciones de manejo.

El plátano Currare Enano (Chifle) se caracteriza por ser precoz, de porte bajo y grueso, resistente a los vientos fuertes; es más rendidor, alcanzando en promedio 60 unidades por racimo (máximo 70, mínimo 50), lo que lo hace muy aceptado para exportación; sin embargo es susceptible a las malas condiciones de manejo tales como falta de agua y fertilización. (Chinchilla, 2004).

## **2.2. Técnicas de deshije**

**2.2.1 Deshijado con barreta.** El método se emplea usando una herramienta que consiste en una barra de hierro acabada en una cuña aplastada. A esta barra se le conoce con el nombre de “barreta”. La operación de deshijado consiste en dar uno o dos cortes en profundidad al hijo para separarlo completamente de la planta madre. La ventaja que presenta este método es que es definitivo, evitando la aparición de rebrotes. Sin embargo, tiene una serie de inconvenientes. (Hernández & Rodríguez, 2016).

**a. Heridas.** Al separar los hijos se producen heridas en la planta madre que trae como consecuencia una mayor exposición a la entrada de patógenos que producen enfermedades. Una de

las más conocidas y temidas es el mal de Panamá producida por el (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 4*). (Hernández & Rodríguez, 2016).

**b. Debilitamiento.** Es evidente que al cortar en profundidad para separar a los hijos, se produce la rotura de raíces y de parte del rizoma de la planta madre. Esto trae como consecuencia un debilitamiento de la plantación, más acusado en la planta procedente de cultivo “in vitro” en el primer año, debido a que la cantidad de hijos es mayor, lo que puede suponer destruir un porcentaje importante de las raíces de la planta. (Hernández & Rodríguez, 2016).

**2.2.2. Deshijado con sacabocados.** Una de las formas de deshijar las plantas del cultivo de meristemas en el primer año es con sacabocados. Esta herramienta consiste en un tubo de 1 pulgada seccionado a lo largo del eje, conservando el canuto del mismo en la parte delantera. (Hernández & Rodríguez, 2016).

Se opera de la siguiente manera: Se introduce el hijo por la apertura del sacabocados; Se presiona hasta que se escuche un ruido seco y se tira del mismo hacia arriba, luego se tiene que observar si se ha eliminado el meristemo apical, para ello el hijo ha de salir con un trozo de rizoma o de cabeza en la parte central, luego se retira el hijo si no se ha separado el punto de crecimiento según lo indicado en el apartado anterior, se repite la operación y se deshija otro hijo.

**a. Las ventajas de este método:** No se producen heridas en el conjunto madre-hijo, se conserva el sistema radicular del hijo que ayudará a alimentar a la madre, método ecológico y rápido, no se necesita personal especialmente formado para realizarla operación de deshije.

**b. Desventajas del método:** La altura máxima del hijo debe ser de 35 cm., ya que si se realizara más tarde, podría desarrollarse un nieto que habría que volverá deshijar, alto porcentaje de hijos que rebrotan al no separarles el meristemo apical por una mala operación de deshije, es más lento y por lo tanto empleará más mano de obra.

**2.2.3. Deshije químico.** La herramienta es una pistola de inyección la cual lleva acoplada una aguja de longitud variable que deposita en el interior del hijo a eliminar, una dosis de algún producto que provoca la muerte del ápice vegetativo. Actualmente la operación de deshije se basa en la inyección de una dosis de queroseno de 2.5 cc al hijo, se introduce la aguja en el hijo, se retrae unos dos cm., aproximadamente y se inyecta el producto y se saca la aguja. Entre las precauciones se encuentran, el hijo debe presentar una altura superior a los 10 cm., porque si se realiza la

aplicación a un hijo menor podría dañar el rizoma de la planta madre, el hijo no debe de tener una altura superior a los 40 cm., ya que si se aplica cuando es mayor, las yemas de las hojas emitidas serían activadas y podrían originar nuevos hijos que después se tendrían que deshijar.

La pistola hay que sacarla sin dejar de oprimir el gatillo para evitar succión del queroseno. Al terminar la aplicación se deberá a procederse al lavado de todas las partes que conforman la pistola de la inyección con un detergente y agua. Al ser queroseno un producto volátil e inflamable, se recomienda guardarlo bien cerrado.

Hay que tomar en cuenta como realizar la inyección sobre el meristemo apical. Porque la altura varía dependiendo del tipo de hijo que se va eliminar. Al tener hijos profundos se introduce la aguja al ras del suelo, los hijos superficiales no se puede introducir la aguja al ras del suelo. Se tiene que aplicar el producto más bajo posible dependiendo del tamaño del hijo y en todos los casos por encima de donde cambia el hijo la dirección y se vuelve vertical.

Entre las ventajas del deshijado químico, se puede mencionar que no existen heridas ni cortes en las raíces, sistema definitivo sin emisión de rebrotes, rapidez y economía en mano de obra. Las desventajas es que se necesita varios pasos para realizar un correcto deshijado, porque los hijos tienen que tener una altura entre los 10 y 40 cm., se tienen que tener precauciones para la manipulación del queroseno. (Hernández & Rodríguez, 2016).

#### **2.2.4. Tipos de deshijes**

**a. *Deshije de plantilla.*** Este método de poda se practica en una plantación nueva. A esta primera poda se le llama selectiva y consiste en dejar para la producción el hijo más grande, vigoroso y que aparezca profundo, eliminando todos los demás hijos.

Cuando la siembra se origina del punto de crecimiento en el centro del rizoma, el primer deshije se efectúa a los 3-4 meses después de haber realizado la siembra, eliminando el brote central y dejando el que se encuentra mejor posicionado y más grande para producción. (Brands, 1975 citado por Mora, 2001).

**b. *Deshije de producción.*** Este método consiste en seleccionar solo un hijo para producción originado de la madre y eliminando el resto de los hijos. (Brands, 1975 citado por Mora, 2001).

**c. *Deshije de producción semilla.*** Este método difiere de la poda de producción solamente en que en este método se selecciona un hijo además de el que se dejara para producción que servirá para semilla. El cuidado que debe tenerse es de dejar el hijo a una distancia adecuada del hijo que

se dejara para producción con el fin de evitar daños al sistema radicular al momento de arrancar la semilla para su reproducción. (Brands, 1975 citado por Mora, 2001).

**d. *Deshije en nuevas plantaciones.*** Las plantas procedentes de cultivo “in vitro”, que es el caso más frecuente de nuevas plantaciones, y donde existe una mayor proliferación de hijos, la elección del sucesor no siempre es fácil. Una de las formas de escoger este hijo es la técnica del deshijado sectorial desarrollado en Sudáfrica. Esta técnica persigue dos objetivos: Elegir el hijo más vigoroso, dirigir la plantación, lo que implica mantener el marco y la densidad de la misma. (Hernández & Rodríguez, 2016).

La técnica que se aplica es la siguiente: Plantar durante el mes de julio a septiembre, dependiendo de cada zona, se escoge la línea ideal de plantación, esto es, la futura dirección del hijo que se vaya a dejar, el deshijado no debe hacerse antes de que la planta tenga aproximadamente 1,10 m. en altura, lo que puede suceder de 4 a 6 meses después de la plantación. Realizar un deshije cuando la planta es más pequeña podría causarle graves problemas por estar poco desarrollada.

Si durante los anteriores meses (hasta que se pueda hacer el deshijado definitivo) se produce un número alto de hijos, que por su tamaño puede debilitar el desarrollo de la planta madre, se deben cortar a ras del suelo cuando tengan una altura de 15 a 25 cm., pero nunca empleando ni la barreta ni el método químico. Los hijos que nazcan en un arco de 60° en la dirección de la plantación, entre los que estará el que será seleccionado en un futuro, deben someterse al menor número de cortes posibles para no debilitarlos excesivamente y teniendo en cuenta para ello el tamaño del hijo a dejar.

Una vez que la planta alcance la altura adecuada se eliminarán de forma definitiva todos los hijos, excepto los incluidos en el arco de 60° de la línea de la plantación. En función del vigor, aspectos y tamaños de éstos, se seleccionará el más adecuado. Si por su tamaño conviene retrasar un poco la selección, se les puede dar un corte a ras del suelo y al cabo de 2 a 3 semanas seleccionar el que rebrote con más vigor. En esta fase es muy importante no cortar el meristemo apical de los hijos, ya que si se realiza no rebrotarían.

Con la técnica explicada, al seleccionar el hijo más vigoroso en el sentido de la plantación, se tiende a elegir un hijo profundo y, en ciertas ocasiones, esto podría no serlo más conveniente.

Eliminar todos los hijos emitidos desde que se sembró la planta hasta finales de noviembre. Esperar a que la planta alcance 1,10 m., de altura de pseudotallo para iniciar el deshijado, entre principios de diciembre y finales de invierno no realizar ningún deshijado. Se debe seleccionar una

dirección para todos los hijos sucesores, ya que de esta forma mantendríamos el marco en los dos primeros años de cultivo.

**e. Deseje de formación.** Se realiza cuando los hijos han alcanzado un metro de altura o bien al momento del belloteo o de la floración de la planta madre. Criterio del operario es muy importante debido a que dicha labor está condicionada por diversos aspectos, como: sistema de siembra, densidad de población, orientación del hijo primario, número de plantas por unidad de producción los cuales son factores determinantes en la conservación de la secuencia de la producción. El deseje de formación puede realizarse de las formas siguientes:

Un hijo. En este caso se selecciona únicamente un hijo denominado primario y se eliminan los hijos restantes. Este sistema es muy apropiado para la siembra en doble surco o hilera.

Dos hijos. Se seleccionan dos hijos, generalmente los más desarrollados los cuales deben de estar en posiciones opuestas alrededor de la planta madre los hijos restantes, al igual que en el caso anterior, se eliminan.

Tres hijos. En este sistema, conocido también como “pata de gallina” o hexagonal se seleccionan tres hijos los que deben de estar ubicados en forma triangular alrededor de la planta madre los hijos restantes se eliminan. En este sistema solo es recomendable en plantaciones con una baja población, plantas como sería el caso de la mayoría de las parcelas de banano no tecnificado en el alto. (Rosales, Pocasangre, & Belalcázar, Bioversity International, 2004).

**f. Deseje de mantenimiento.** Esta práctica conocida también como frecuencia de deseje se realiza a cada dos meses para mantener los hijos de formación ya seleccionados, para un total de seis deshejes en el año.

Una vez seleccionado el o los hijos que se van a mantener, se eliminarán los demás utilizando preferiblemente el sacabocado para eliminar el punto de crecimiento, si no dispone del sacabocado se hace con machete o el barretón; este último puede dañar el sistema radical y afectar el anclaje de la planta madre.

El procedimiento para eliminar el punto de crecimiento una vez seleccionado el o los hijos a eliminar se procede a cortar el pseudotallo en forma de ángulo o bisel a una altura de 10 cm., de la superficie del suelo. Luego se coloca el sacabocado en la porción central del pseudotallo y se presiona con las manos o con el pie hacia abajo. El sacabocado se introduce unos 20 cm., y se procede a retirarlo, en él se encuentra una masa de tejidos donde está el punto de crecimiento. (Rosales, Pocasangre, & Belalcázar, Bioversity International, 2004).

## 2.4 Antecedentes

Ortega (1982), se realizó la evaluación de dos tipos de deshije en el cultivo de banano una mecánica y otra con el herbicida 2-4 D amina en Santa Rita, Ecuador. Teniendo como objetivo principal evaluar el deshije con herbicida 2-4 D amina en el cultivo de banano (*Musa sapientum*), variedad Cavendish. A través de un diseño de bloques al azar en arreglo factorial de (3 \* 3 \* 2) con tres repeticiones, siendo los tratamientos (2-4 D amina, Sacabocado, Machete) y dos frecuencias de deshije. El estudio comprendió dos ciclos de producción desde enero de 1980 a mayo de 1982. Evaluando las variables de rendimiento (manos por racimo, peso del racimo, peso de fruta exportable, peso del raquis). Para establecer diferencias entre tratamientos se utilizó la prueba de significancia Tukey y pruebas de rango múltiples de Duncan. Se efectuaron dos frecuencias de deshije uno a cada dos meses y el otro a cada cuatro meses, se encontró que el tratamiento del machete tuvo mejores resultados un hijo de dos meses donde permitió hacer esta labor en menos tiempo posible y emplear un menor número de jornales por hectárea en donde se realizó un análisis económico, los mejores tratamientos resultaron el de machete una hija de dos meses que tuvo una tasa marginal de retorno del 2.0025% el de sacabocado una hija de cuatro meses tuvo un porcentaje de 1.7778%. En conclusión el machete es el mejor deshijador y eficiente en la labor de deshije en banano y el químico como deshijador causa citotoxicidad en la planta así que no es recomendable el uso.

Mora (2001), se evaluó el efecto de la poda con barreno en el crecimiento y desarrollo de las plantas en el cultivo de Banano en finca Campo Verde, Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango. Teniendo como objetivo principal determinar la influencia de la poda con barreno en el crecimiento y desarrollo de las plantas del cultivo de banano (*Musa sapientum* variedad *Grand Naine*). A través de un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y 20 repeticiones (T1: 12 semanas, T2: 14 semanas, T3: 12 y T4: 14 semanas). Evaluando las variables morfológicas de (altura, diámetro, calibración de la fruta longitud de la fruta) y de rendimiento (peso del racimo, conversión caja/racimo). Al realizar la prueba de medias, se observa que la mejor media es del tratamiento (poda con barreno a las 12 semanas) y por último el tratamiento dos (poda con barreno a las 14 semanas), por medio de la prueba Tukey al 5%, se determinó que no existe diferencia significativa en ninguna de las variables evaluadas. Concluyendo que la poda con barreno ejerce influencias morfológicas de las plantas del cultivo de banano específicamente en el diámetro de la planta y la altura del hijo, lo que influye directamente en la obtención de plantas vigorosas, en el

primer retorno de las plantas de banano en la cual la poda con barreno a las 12 semanas es la más recomendada debido a que presenta la mejor media respecto al incremento de diámetro y altura de hijo, características que afectan directamente en la producción del primer retorno del cultivo de banano.

Cisneros (2009), se realizó la evaluación del clon de banano (*Musa sapientum*) FHIA “18” plantado por el método extra denso con dos métodos de deshije, de la empresa agropecuaria Amancio Rodríguez, perteneciente al municipio de Amancio Rodríguez y a las provincias de las Tunas, Cuba. Teniendo como objetivo principal evaluar el comportamiento agro productivo del clon FHIA “18” en el método de plantación extenso con dos métodos de deshije. A través de un diseño de bloques al azar con dos tratamientos y cinco repeticiones (T1 sin hijos, T2 mejor hijo). Evaluando las variables morfológicas de (altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas activas,) y de rendimiento (peso de racimo, manos por racimo, numero de dedos por mano, diámetro de los dedos, por ciento de población, evaluación de Sigatoka). En donde se analizó el comportamiento de porcentaje de supervivencia, altura y número de hojas activas en las plantas, a los (15, 21, 28, 35 y 45 días). Se encontró que la mejor siembra es extra denso con deshije total, donde se realizó un análisis de variancia completamente aleatorio (Duncan al 5%) y un análisis económico que determinó que el tratamiento uno fue la de mejor resultados porque se observó que la altura de la planta, diámetro del tallo fueron mejores y esto causa un efecto directo en la producción y se observó que en la utilización de la siembra por el método extra denso con un portador y el mejor hijo produjo perdidas económicas en la unidad, esto implica ahorro de jornales en el método extra denso.

García (2006), se evaluó el comportamiento agronómico con las prácticas de deshije y sin deshije en vitroplantas de plátano, cultivar cuerno, genotipo (AAB) y el estudio para facilitar la selección temprana de plantas con buen rendimiento, en el Centro Experimental el Plantel, Sambrano, Nicaragua. Evaluando como objetivo principal la dinámica del crecimiento de vitroplantas de plátano (*Musa sapientum*), cultivar cuerno durante la fase de adaptación a las condiciones de campo. A través de un diseño de bloques completamente al azar con arreglo unifactorial conformado por tres bloques por tratamiento. Evaluando las variables morfológicas (altura de planta, diámetro del pseudotallo, número de hojas) variables de rendimiento, (manos por racimo, dedos por racimo, longitud de dedos de la primera mano, diámetro del dedo central, peso del racimo). Las plantas deshijadas obtuvieron diferencias estadísticas de un 82% con plantas con

hijo de producción. Se realizó la prueba de rangos múltiples de (Tukey al 5%) para identificar la significancia entre medias. En conclusión las prácticas de deshije total y sin deshije solo registraron diferencias estadísticas significativas en la variable número de dedos, que resulto superior en las plantas deshijadas, en lo cual se observó que las correlaciones se reducen en las plantas deshijadas debido a que existe una alteración fisiológica que experimenta las plantas deshijadas. Esto procede a que deshijar produce un incremento en los rendimientos, esto es debido porque existe una separación completa de los rebrotes de la planta madre, en lo cual permite que transloque el agua, hormonas de crecimiento y nutrientes hacia otros órganos de la planta.

Vargas & Guzmán (2005), se realizó la evaluación del el efecto de deshije sobre la resistencia de FHIA-23 y SH-3436-9 a enfermedades y plagas, en el Centro de Investigaciones Agrícolas, Costa Rica. Evaluando el efecto de deshije sobre la resistencia de enfermedades en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*). Cada híbrido se evaluó bajo dos sistemas de deshije direccional u orientado y tradicional. A través de un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Evaluando las variables morfológicas (días a floración, grosor del pseudotallo, altura del pseudotallo, hojas funcionales) de rendimiento (peso de racimo, número de manos, diámetro y longitud del fruto central de la segunda mano, diámetro y fruto central de la última mano, número de frutos en la última mano), se realizó un análisis estadístico a cada ciclo del cultivo en el cual se evaluaron 10 plantas por parcela se obtuvo un promedio simple. Se efectuó un análisis de variancia y separación de medias para cada variable. En ambos sistemas de deshije no hubo diferencias en ninguno de los tres ciclos del deshije, lo cual da a conocer que no existió diferencia entre ambos híbridos en el índice de severidad en Sigatoka negra tampoco en la ubicación de la hoja más joven con mancha tanto en la floración como en la cosecha. Independientemente del sistema de deshije, el desempeño vegetativo y productivo y la reacción a la Sigatoka negra del hijo de sucesión en ambos híbridos es muy similar. Solo existió interacción ciclo por híbrido en las variables, peso y grosor del fruto central de la segunda y última mano.

Núñez (2013), se evaluó la determinación de la edad adecuada de brotes de (*Musa sapientum*). Para la cosecha lo cual se obtienen mediante la eliminación de dominancia apical en cormos de la variedad Isla, en el distrito de Rio Negro. Como objetivo principal el efecto de la eliminación de dominancia apical y determinar la edad adecuada para la cosecha de brotes para realizar la cosecha de brotes en las características morfológicas de las plántulas. A través de un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones (T1, cosecha de brotes a

los dos meses de edad, T2, cosecha de brotes a los dos meses y medio de edad, T3, cosecha de brotes a los tres meses de edad). Evaluando las variables morfológicas, (altura de la planta, peso de la plántula, diámetro del pseudotallo, número de hojas, área foliar). Para la comprobación de datos se utilizó ANVA (análisis de varianza) del DCA (diseño completamente al azar) y la prueba de estadística TUKEY a un nivel de significancia de 0.05 y el ajuste de curvas de tendencia. La duración del proyecto fue de siete meses, en donde se realizó la eliminación de la yema apical a un centímetro bajo la corona que une al cormo con el pseudotallo y se realizaran cortes con machete sobre el corte apical. En conclusión se determinó que la edad adecuada para la cosecha de brotes es de 2 meses y medio obtenidos sobre la dominancia apical de cormos de plátanos.

Cruz & Ruiz (2012), se evaluó métodos para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa paradisiaca*) en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. El objetivo principal fue la propagación de hijuelos en el cultivo de plátano para aumentar la producción. A través de un diseño experimental de bloques completamente al azar (BCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones por cada uno (T1: Método Hamilton, T2: Método Barker, T3: fertilización nitrogenada, T4: gallinaza, T5: gallinaza masa nitrato de amonio). Las variables a medir fueron número de brotes (hijuelos provenientes de las yemas del cormo) a los 25 días, altura de los brotes a los 25 días. Para el análisis de las variables número de brotes y altura de brotes, se utilizó el procedimiento general (ANDEVA), y separación de medias utilizando el modelo lineal general (GLM) y la prueba Duncan. Se utilizó el programa estadístico (Statistical Analysis System). El nivel de significancia exigido fue de  $P \leq 0.05$ . Los resultados obtenidos por los análisis muestran que el método Barker obtuvo mejores resultados con un promedio de 6 brotes por planta el método Barker consiste en la exposición de yemas del cormo eliminando las hojas del pseudotallo y luego las yemas fueron aporcadadas. En conclusión el método Hamilton promueve mayor altura y calidad de brotes, pero pierde la cosecha de plátano, y el método Barker es más efectivo para acelerar la emisión de brotes de yema de plátano y es el más económico debido a que los costos de producción se diluyen con el número de hijuelos.

Villafuerte (1998), se realizó la evaluación del efecto de la eliminación de hijuelos en la producción de dos cultivares de maíz dulce (*Zea mays var. Saccharata*) en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Teniendo como objetivo el efecto que el deshije en dos cultivares de maíz dulce. A través de un diseño experimental de Bloques completos al azar (BCA), con cuatro repeticiones. Se utilizaran seis tratamientos siendo estos: (T1: sin deshije, T2: deshije a

los 15 días, T3: deshije a los 20 días, T4 deshije a los 25 días, T5 deshije a los 30 días, T6 deshije a los 15 y 30 días). Las variables a medir fueron (número de plantas por parcela, rendimiento de mazorcas comerciales, peso de mazorca comerciales con tusa, peso de mazorcas comerciales sin tusa, número total de mazorca, numero de mazorcas comerciales por planta, diámetro de mazorcas comerciales, largo de mazorcas comerciales, número de hileras de grano, solidos solubles totales). Para medir los sólidos solubles se realizó con el refractómetro de mano. El análisis de los resultados observados (ANDEVA), durante el ensayo fueron evaluados con el programa estadístico “Michigan Statistics” lo cual se realizaron separaciones de medias. En conclusión el maíz dulce no responde a la práctica de deshije, para mejorar los parámetros medios de dichas fechas lo cual económicamente el tratamiento sin deshije resulto superior a los que se practicó la labor de deshije, con deshije la planta presenta menor área foliar permitiendo mejor control de plagas y enfermedades y facilita la cosecha para los agricultores.

Pérez, Reyes, & Arteaga, (1997), se evaluó el efecto del deshije sobre la producción y calidad del palmito de chontaduro (*Bactris gasipaes k.*) Tumaco, Colombia. Teniendo como objetivo principal el deshije sobre la producción de palmito en el área. Se realizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones de 13 palmas cada una, los tratamientos fueron (T1: mantenimiento de dos hijuelos por cepa para una densidad de población de 8,000 tallos/ha, T2: mantenimiento de tres hijuelos por cepa para una densidad de población de 12,000 tallos/ha, T3: mantenimiento de cuatro hijuelos por cepa para una densidad de población de 16,000 tallos/ha, T4: mantenimiento de cinco hijuelos por cepa para una densidad de población de 20,000 tallos/ha, T5: No se efectuó deshije manteniendo más de cinco hijuelos por cepa, para una densidad de población mayor a 24,000 tallos/ha (testigo). Las variables a medir fueron en la producción palmo bruto longitud, diámetro y peso en fresco. Después de que se procesó en una planta enlatadora se midió la longitud, diámetro medio, peso en fresco del palmito útil. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza ANDEVA, y la prueba de medias DUNCAN. En conclusión con excepción del tratamiento uno, todos los tratamientos de deshije incrementaron la producción de palmo bruto, presentando el mayor valor de incremento (307 palmos/ha/año) el tratamiento cuatro (cinco hijuelos). La práctica de deshije afecto las características de diámetro medio y peso fresco del palmito industrial, esto indica que el diámetro y el peso en fresco del palmito tienen más influencia en el rendimiento industrial.

Yáñez (2013), se evaluó el deshije y distancias de siembra en el cultivo de haba (*Vicia faba*), Bella Vista, Ecuador. Evaluando como objetivo principal deshije y dos distancias de siembra. Se realizó un diseño experimental de Bloques completos al azar con arreglo (2\*3\*3+2) con tres repeticiones, con 18 tratamientos más dos testigos. Las variables a utilizar fueron (altura de la planta a los 60 días, 120 días y la cosecha, número de vainas por planta, largo de la vaina, número de granos por vaina, largo del grano, ancho del grano, rendimiento). Se realizó un análisis de varianza, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se aplicó la prueba de Tukey al 5% y un análisis económico de los tratamientos mediante la determinación de los costos de producción. En conclusión la variable altura de la planta tuvo los mejores resultados en este experimento con la utilización del deshije con 6 macollos por planta y con la distancia D3 0,90 x 0,40 indistintamente de la variedad utilizada debido a que con estas se pudo haber tenido la distancia necesaria entre plantas para que no tuvieran competencia por nutrientes ni por espacio entre plantas, y por ende el número de vainas por planta, número de granos por vaina, no tuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio debido a las características genéticas que predominan en cada variedad y efectuar mayores investigaciones combinando las variables estudiadas en este experimento con programas de fertilización con la finalidad de obtener mejores rendimientos, se deben realizar obligatoriamente aporque de las plantas debido a que de no hacerlo se producen el encame del cultivo.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

Durante el año 2013, la cosecha de plátano en Guatemala alcanzó alrededor de 182 mil Toneladas, generando alrededor de 2.2 millones de jornales en el año, equivalente a 7,607 empleos permanentes (MAGA, 2013). El plátano es un cultivo de amplia distribución por su adaptación. Se desarrolla con mayor adaptabilidad en los trópicos húmedos, requiere de suelos profundos con textura media o ligera, su reproducción es a través de material vegetativo (cormo) o ya sea de hijos espada. El tiempo entre la siembra y la cosecha del racimo generalmente es de 9 a 12 meses.

Entre las labores de mayor prioridad se encuentra la poda de hijos (deshije) de la planta, los cuales se presentan cuando la planta madre tiene 16 semanas de establecida. El deshije consiste en eliminar los hijos no deseados, dejando únicamente uno a dos hijos que cumplan con las características morfológicas consideradas de forma práctica (altura, diámetro, número de hojas). Actualmente los agricultores de la zona realizan esta práctica cuando los hijos de la planta madre tienen una altura significativa (generalmente 0.7 m); esto provoca que la planta en producción no tenga el desarrollo adecuado que se necesita para tener buena producción. Esto impacta en el tiempo que se requiere para llegar a cosechar un racimo que presente buenos rendimientos en el hijo seleccionado.

Con un adecuado deshije a una altura establecida se disminuye la competencia de nutrientes, agua y luz. En este sentido, permitirá un mejor control de la producción (fruta de buena calidad y mayor peso), mantenimiento de una distancia de plantación y alineación, y por último evita el daño de racimos. Es por ello que se planteó realizar la investigación que pretende evaluar tres alturas de deshije en el cultivo de plátano que se espera un incremento de los rendimientos obtenidos en la actualidad.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Evaluar el efecto de alturas de deshije en el cultivo de plátano en la aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango.

### **4.2 Específicos**

Evaluar el efecto de tres alturas de deshije sobre el rendimiento en el cultivo de plátano.

Determinar el efecto de tres alturas de deshije en las características morfológicas en el cultivo de plátano.

Determinar el costo beneficio de cada uno de los tratamientos a evaluar.

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.2 Hipótesis alternativa**

Al menos uno de las alturas de deshije a evaluar presentará mayor rendimiento en la cosecha.

Al menos uno de los tratamientos presentará un efecto en al menos uno de los componentes de las características morfológicas de la planta madre (follaje, altura y diámetro).

Al menos uno de los tratamientos a evaluar tendrá un mejor costo beneficio en el ciclo del cultivo.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Localización del trabajo

El municipio de Coatepeque está ubicado en la latitud 14° 42' 10" Norte y en la longitud 91° 51' 40" Oeste, a 216 km de la ciudad capital por la ruta CA-2 y a 62 Km de la cabecera departamental a través de la Ruta departamental QUE 3; colinda al norte con los municipios de: Nuevo Progreso, El Quetzal San Marcos y Colomba; al sur con: Retalhuleu, Génova y Ocós; al este: con Flores y al oeste con: Pajapita, Ocós y Tecún Umán. Coatepeque posee una extensión territorial de 426 km<sup>2</sup>. El municipio tiene una temperatura media anual de 24.5°C., una máxima de 38.0°C., y una mínima de 10.0°C. Los meses más calurosos son: marzo, abril, mayo, junio y julio. Está ubicado a 1,585 pies sobre el nivel del mar; en época de lluvias, el agua alcanza un nivel de 10 pulgadas y la humedad es del 85%. Dada la topografía del terreno el municipio está compuesto por el 5% del suelos con pendientes y ondulaciones profundas, el cual es apto para cultivos forestales, el otro 15% es terreno levemente ondulado y con vocación para cultivos temporales y el restante 80% es plano y con vocación para cultivos perenne. (Segeplan, 2010).

### 6.2 Material experimental

**6.2.1. Plátano (*Musa paradisiaca L.*) variedad Grand Enano.** Planta herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5-7.5 m de altura, terminado en una corona de hojas. Fruto oblongo; durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geo trópicamente, según el peso de este, hace que el pedúnculo se doble; florecen a los 180 - 190 días después de la siembra. La floración dura de 60 a 90 días. (Ana Café, 2011).

### 6.3 Factores a estudiar

En la investigación se evaluaron tres alturas de deshije para determinar que altura es más factible realizar en el cultivo de plátano y ver su efecto sobre componentes de rendimiento y características morfológicas.

### 6.4 Descripción de los tratamientos

Tabla 3.

*Deshije de diferentes alturas en el cultivo de plátano, evaluados en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2018.*

Tratamiento	Altura del hijo
T 1	0.25 m
T 2	0.40 m
T 3	0.55 m
T 4	Testigo relativo (0.70 m)

Los tratamientos están definidos por la altura que los agricultores deshijan de manera empírica, esto debido a que los agricultores deshijan cuando el hijo de la planta ya tiene una altura considerable.

### 6.5 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue un diseño bloques completos al azar, ya que éste toma en cuenta los tres principios básicos de la experimentación: repetición, aleatorización y control local. En este diseño las unidades experimentales se distribuyen en grupos homogéneos. Cada uno de estos grupos es llamado: bloque. El número de unidades experimentales dentro de cada bloque es igual al número de tratamientos incluidos en el experimento. (López & González, 2014).

Los tratamientos son distribuidos en las unidades experimentales dentro de cada bloque aleatoriamente, así cada bloque construirá una repetición. Este tipo de experimento es seleccionado cuando se tienen dudas acerca de la homogeneidad del ambiente o cuando, por experiencia, se sabe de su heterogeneidad. Por lo que el experimento se realizó con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (López & González, 2014).

### 6.6 Modelo estadístico

López & Gónzales (2014). El modelo estadístico para el Diseño Bloques Completos al Azar es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{array} \right.$$

$Y_{ij}$  = variable de respuesta observada o medida en el  $i$ -ésimo tratamiento del  $j$ -ésimo bloque.

$\mu$  = media general de la variable de respuesta

$\tau_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$  = efecto del j-ésimo bloque

$\epsilon_{ij}$  = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

## 6.7 Unidad experimental

**6.7.1. Área del experimento.** El área utilizada en la investigación fue de 2,301.75 m<sup>2</sup> teniendo de largo 51.15 m y 45 m de ancho, con un distanciamiento de 1.65 m entre cada repetición y tratamiento, se utilizó un distanciamiento de siembra de 1.65 m entre planta y 1.50 m entre surco, el área donde se realizó la investigación, fue una plantación nueva para tener mayor control y homogenidad en la investigación.

**6.7.2. Parcela bruta.** En la parcela bruta el área considerada fue de 103.95 m<sup>2</sup> teniendo un largo de 9 m y de ancho 11.55 m, representándose 4 surcos 7 plantas/surco haciendo un total de 28 plantas manejándose el mismo distanciamiento de siembra (1.65 m \* 1.5 m), derivado que no existirá efecto de borde, la parcela bruta será igual a la parcela neta. Dentro de las 28 plantas se seleccionaran 10 plantas con características morfológicamente homogéneas tomando criterios de altura (1 m a 1.5 m que se medirán de la base del cormo hasta donde la hoja numero uno y dos forman una uve), el diámetro (se medirá el diámetro a una altura de la planta 0.40 m de altura).

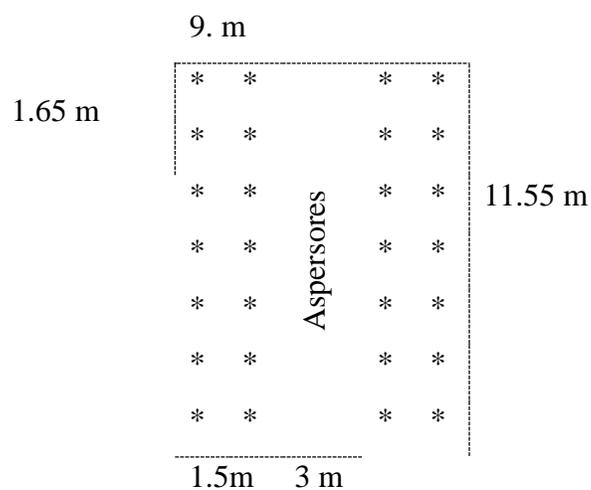


Figura 1. Croquis unidad experimental, evaluación de diferentes alturas de deshije en el cultivo de plátano; Coatepeque, Quetzaltenango, 2018.

### 6.8 Croquis de campo

El experimento tuvo cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para un total de 16 unidades experimentales. La distribución de cada tratamiento en cada bloque, se realizó en forma aleatoria. La distribución de los tratamientos se presenta de la siguiente manera.

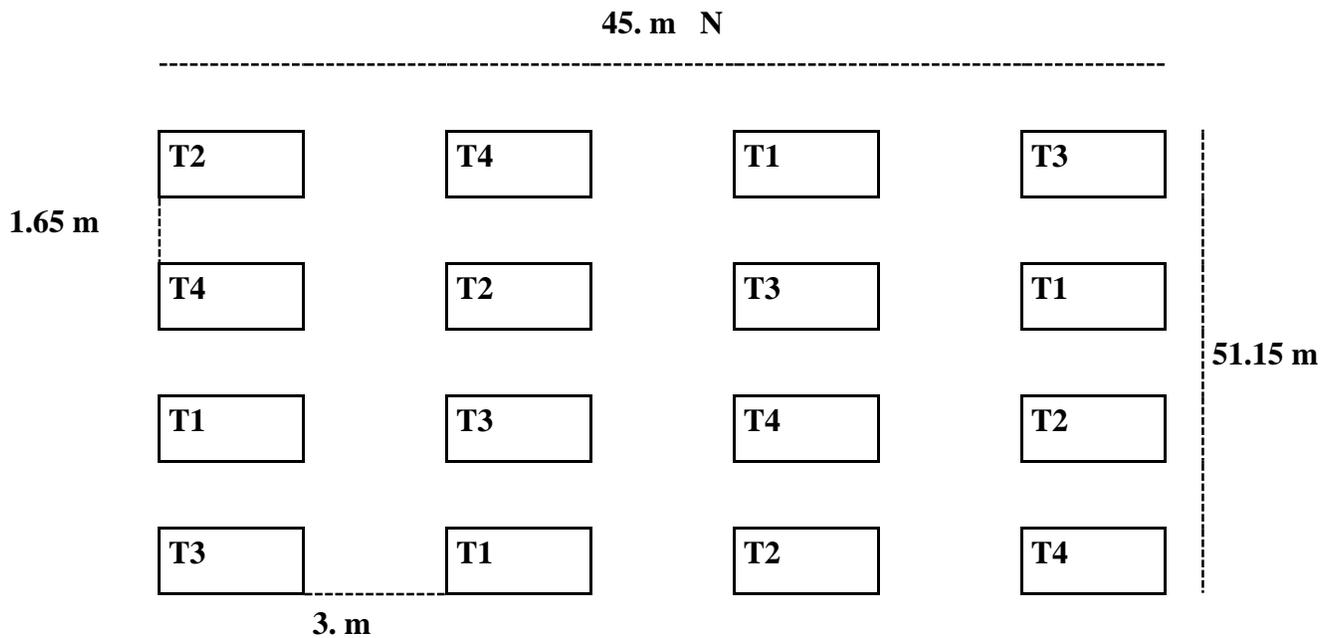


Figura 2. Croquis de campo, evaluación de diferentes alturas de deshije en el cultivo de plátano; Coatepeque, Quetzaltenango, 2018.

#### Referencias de tratamientos:

T1: Deshije en 0.25 m de altura

T2: Deshije en 0.40 m de altura

T3: Deshije en 0.55 m de altura

T4: Testigo relativo.

### 6.9 Manejo del experimento

Con el fin de darle un manejo adecuado se realizaron labores culturales, mismas que sirvieron para la prevención de plagas y enfermedades del cultivo y así obtener mejores resultados de producción.

**6.9.1. Control de malezas.** A las 4 semanas después de la siembra se hicieron plateos con machete en cada postura, se puede aplicar paraquat con atrazina o cualquier quemante en la calle de dos metros. Este control se realizó cuando la planta tuvo 12 semanas de edad. A partir de la semana 16, luego de la siembra, se hicieron aplicaciones cíclicas de herbicida sistémico cada 8 semanas.

**6.9.2. Fertilización.** A las 4 semanas después de la siembra se fertilizó aplicando fertilizantes a cada 4 semanas después de la siembra, utilizando macronutrientes y micronutrientes, vía al suelo y follaje, para tener una buena nutrición en el cultivo.

**6.9.3. Deshoje.** Es una labor que se hizo en forma manual a las 12 semanas después de la siembra eliminando las hojas secas o enfermas del pseudotallo, al igual que los pedazos de pecíolo que aun permanezcan en la planta para evitar plagas de lepidópteros que cuelgan de las mismas; que crean un ambiente de alta humedad relativa y favorece el desarrollo de enfermedades; en las hojas secas existe el inóculo de Sigatoka y producen sombra sobre los hijos y retrasan el desarrollo.

**6.9.4. Control de enfermedades.** Debido a que el cultivo es muy susceptible al ataque de enfermedades, se empezó aplicar productos para protección de Sigatoka negra y amarilla a las 12 semanas de siembra tales como Mancozeb, Clorotalonil, Propineb, también se aplicaron productos curativos; Aminas, Triazoles, Estrobilurinas para lograr contener la propagación de la enfermedad.

**6.9.5. Control de plagas insectiles.** Los productores en su mayoría realizan un control de plagas, algunos aplican un insecticida-nematicida al momento de la siembra, luego aplican productos para ácaros, insectos chupadores y masticadores, esta práctica se realiza a las 12 semanas después de siembra para lograr tener una buena producción al final del año.

**6.9.6. Deshije.** Se realiza para regular la población de plantas adultas por área, de no realizarse esta labor se reproducirán las plantas las cuales competirán por luz y espacio afectando drásticamente la calidad y peso del racimo. Los hijos que estén en buenas condiciones se pueden utilizar para semilla.

Esta práctica se realizó cuando los hijos de cada tratamiento alcanzaron la altura que se pretende evaluar por tratamiento, se realizó el deshije eliminando todos los hijos, dejando libre la planta madre, esta práctica se realizó tres veces por ciclo del cultivo para tener un control adecuado en el deshije, para que aproveche todos los nutrientes, agua y luz posibles para obtener mejores desarrollos en la planta y rendimientos en la cosecha. Esta práctica se realizó con una chuza para deshijar los hijos en producción.

Toma relevancia que el deshije se realizó en tres alturas diferentes (0.25 mts., 0.40 mts., y 50 mts.,) y se evaluó el comportamiento de la planta al deshijar a esta altura, esto se midió con lo que el agricultor realizó en el cultivo para llevar las diferencias que se obtendrán en el desarrollo de la investigación.

**6.9.7. Desflore.** Se realizó cuando el racimo estuvo listo para el embolse, se quitó la flor que no es más que una serie de brácteas unidas en un cono, con el fin de evitar el crecimiento de la misma y para que el racimo empezara su engrosamiento.

**6.9.8. Embolse.** Se realizó cuando la planta llegó a las 32 semanas (etapa de parición), cuando la inflorescencia emergió de entre la hoja de protección y tenía las manos bien definidas (5 - 7), esto se hizo con el fin de proteger al racimo de daños por plagas, viento, sol, hojas y lluvias con el fin de obtener racimos limpios y de buena calidad para exportación.

**6.9.9. Desbellote.** Consistió en eliminar la bellota a una distancia de 3 a 6 cm. Debajo de la mano falsa del racimo. Esta labor fue realizada con cuchilla y desinfectante para evitar la transmisión de enfermedades tales como el Moko (*Ralstonia solanacearum*). Esta práctica estimuló la precocidad y mejor desarrollo del racimo logrando una mejor calidad y peso de la fruta.

**6.9.10. Marcaje.** Esta práctica fue realizada para llevar el control de la edad del racimo parido por la mata, se marca con nylon de colores el cual para cada semana es representado por un color. Esta labor se realizó al mismo tiempo que el embolse y el desflore.

**6.9.11. Cosecha.** Es una de las operaciones más importantes del cultivo, un buen planeamiento de esta actividad representa un máximo aprovechamiento de la fruta, con calidades

que permitan satisfacer los mercados y para realizarla es importante considerar el grado óptimo de corte o de cosecha, el cual representa el grado de madurez fisiológica de la fruta, que permita un máximo aprovechamiento del racimo sin que exista maduración durante el transporte o almacenamiento, la cosecha de la fruta se calcula en días después del marcaje del racimo.

## **6.10 VARIABLES RESPUESTA**

### **6.10.1. Componentes de rendimiento**

*a. Rendimiento en kg/ha.* Para obtener el rendimiento en (kg/ha) se pesaron los racimos de cada tratamiento con una balanza calibrada, este proceso se realizó durante el periodo de cosecha, luego se anotaron los datos en la libreta de campo, se realizó la tabulación de datos, posteriormente obtener un promedio de peso por hectárea.

*b. Número de dedos por racimo.* Para conocer esta variable, se contaron todos los dedos presentes en cada uno de los racimos marcados, por tratamiento y repetición, este proceso se realizó cuando se seleccionaron las manos a cosecha, luego se anotaron los datos en la libreta de campo, para posteriormente calcular el promedio de dedos por racimo, por repetición y por tratamiento.

*c. Número de manos por racimo.* Se contaron todas las manos presentes en cada racimo, el cual se realizó cuando se cortó la bellota y presentó todas las manos potenciales a cosecha, los datos se anotaron en la libreta de campo posterior a ello se calculó el promedio de manos por racimo, por repetición y por tratamiento.

*d. Peso de racimo (kg).* Se pesaron los racimos de cada unidad experimental utilizando la balanza calibrada, se anotaron los datos en la libreta de campo, para posteriormente calcular el promedio de peso por racimo, por repetición y por cada uno de los cuatro tratamientos evaluados.

*e. Factor conversión caja racimo.* Para conocer esta variable, se tomaron los racimos de la unidad experimental, se contabilizaron las cajas llenadas con los racimos, obteniendo el factor caja/racimo (que son las cajas de plátano que produce cada racimo), luego se anotaron los datos en la libreta de campo, para posteriormente calcular el promedio de factor caja/racimo por repetición y por tratamiento.

### **6.10.2. Características morfológicas.**

*a. Calibre del fruto.* Para medir esta variable, se utilizó un vernier (Pie de Rey) evaluando el diámetro de la fruta al momento de cosecha, luego se anotaron los datos en la libreta de campo

y posteriormente se estimó el promedio de diámetro de fruta por racimo para cada repetición y cada tratamiento.

**b. Altura de la planta.** Se midió la altura de las 10 plantas marcadas cada semana hasta llegar al momento del apareamiento del racimo, ya que es ahí donde la planta deja de crecer y ya no brotan hojas, posteriormente se calculó el promedio de altura de planta por repetición y por tratamiento.

**c. Número de hojas.** Para medir esta variable, se contaron las hojas presentes en la planta al momento de la cosecha, porque es ahí donde la planta deja de producir hojas, posterior a ello se calculó el promedio de hojas por planta para cada repetición y para cada tratamiento.

**d. Diámetro del pseudotallo.** Se midió el diámetro del pseudotallo cada semana a las 10 plantas marcadas, hasta que la planta llegó al estado de parición, porque teóricamente es ahí donde la planta deja de desarrollarse, luego se calculó el promedio de diámetro del pseudotallo para cada tratamiento.

## **6.11 Análisis de la información**

**6.11.1. Análisis estadístico.** Para analizar la información se procedió a la toma y ordenamiento de datos, mediante la utilización de una boleta de campo, posteriormente se procedió a elaborar las tablas en una hoja de cálculo, para luego realizar el análisis de varianza (ANDEVA) y cuando se detectaron diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) se procedió a realizar la prueba múltiple de medias de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). El análisis estadístico se realizó con ayuda del software estadístico INFOSTAT (López & González, 2014).

**6.11.2 Análisis económico.** Como criterio de decisión basado en rentabilidad, se realizó un análisis económico para determinar cuál tratamiento presentó los mejores resultados. Tomando como base que si los tratamientos tienen medias de rendimiento que son significativamente diferentes o muestran diferencias de costos, en general presentan una relación directa entre costos y beneficios. Es decir, en la medida que aumentan los costos aumentan los beneficios, el enfoque a emplear fue el de presupuestos parciales, dado que este enfoque solamente toma en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento, estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro. (Reyes, 2001).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 Rendimiento kg/ha

En la evaluación correspondiente al rendimiento kg/ha, como uno de los indicadores representativos dentro de la cadena de valor de la producción de plátano, base importante de la economía en cuanto a producción y calidad de fruta de exportación, En la siguiente tabla se puede observar el rendimiento por cada tratamiento realizado, respuesta que se obtuvo al analizar los datos de racimos cosechados tomando como referencia el potencial de racimos y los factores de conversión de aprovechamiento según los requerimientos de exportación. Estos datos se obtuvieron al realizar la suma de todos los pesos de cada racimo evaluado y posterior a ello se realizó la conversión de kilogramos por hectárea obteniendo un rendimiento promedio por tratamiento.

Tabla 4.

*Datos de campo del rendimiento total del cultivo de plátano en kilogramos por hectárea, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	33,040.54	33,192.57	35,574.32	32,888.51	134,695.95	33,673.99
2	30,101.35	33,952.70	34,966.22	34,307.43	133,327.70	33,331.93
3	34,763.51	31,114.86	33,547.30	32,331.08	131,756.76	32,939.19
4	35,472.97	32,635.14	33,902.03	34,560.81	136,570.95	34,142.74
<b>TOTAL</b>	133,378.38	130,895.27	137,989.86	134,087.84	536,351.35	33,521.96

En el cuadro anterior se puede observar que de acuerdo a las respuestas que se obtuvieron según los tratamientos evaluados se puede notar que los valores totales de kilogramos obtenidos, muestran una tendencia a favor del tratamiento cuatro (testigo) el cual presentó un mayor rendimiento por hectárea, con un valor de 34,142.74 kg., y el tratamiento que más se le acercó fue el tratamiento uno (0.25m) con un valor de 33,673.99 kg., el cual muestra una diferencia de 468.75 kg/ha, esto equivale en 21 cajas de exportación.

En las diferentes alturas seleccionadas para obtener una respuesta de desarrollo y producción del cultivo de plátano se logra diferenciar en que las alturas tienen una incidencia directa en cuanto a su respuesta a la producción. Para esta etapa del cultivo se debe considerar el

momento oportuno del deshije para no provocar en la plantación un atraso en el desarrollo de la planta de producción, esto indica que el agricultor deshijando a la altura de 0.70 m., obtiene buenos resultados y no afecta los rendimientos de producción. Los datos obtenidos sobre el rendimiento fueron evaluados utilizando un análisis de varianza para determinar si existió diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 5.

*Análisis de varianza del rendimiento kg/ha en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT 5%</b>	<b>FT 1%</b>	<b>Sn</b>
Tratamiento	3.05	3	1.02	0.38	3.86	6.99	NS
Bloque	6.31	3	2.10	0.79	3.86	6.99	NS
Error	23.85	9	2.65				
<b>Total</b>	<b>33.21</b>	<b>15</b>					

CV= 4.92

CV (Coeficiente de variación), (\*\*) Alta significancia, (\*) Significancia), (NS) No significancia.

La tabla anterior muestra que no existió diferencia estadísticamente significativa en la variable evaluada con nivel del 5%, por lo que no fue necesario realizar la prueba de medias.

## 7.2 Número de dedos por racimo

Esta variable se obtuvo al cuantificar el número de dedos por racimo, el cual es necesario conocer para proyectar la cantidad de racimos necesarios para empacar una caja de exportación. Se cuantificaron los dedos potenciales por cada uno de los tratamientos a cosecha, se realizó un promedio por tratamiento, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7.

*Promedio de dedos por racimo, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
<b>1</b>	35	35.2	36	34	140.20	35.05
<b>2</b>	35.8	33	35.7	35	139.50	34.88
<b>3</b>	36.2	34.2	35	34	139.40	34.85
<b>4</b>	37.4	35.2	35.2	35.8	143.60	35.90
<b>TOTAL</b>	144.40	137.60	141.90	138.80	562.70	35.17

Como se puede observar en el cuadro anterior, de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación, el número de dedos muestra una tendencia a favor del tratamiento cuatro (testigo), el cual presento un promedio de 35.90 dedos, sobre los demás tratamientos con una diferencia de 0.85 dedos más que el tratamiento uno (0.25 m.), esto muestra que los resultados obtenidos en el rendimiento se relaciona con el número de dedos, ya que a mayor número de dedos hay un mayor rendimiento de la fruta. Se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar si existen diferencias entre tratamientos, los resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 8.

*Análisis de varianza de número de dedos por racimo, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

F.V.	SC	GL	CM	FC	FT 5%	FT 1%	Sn
Tratamiento	2.36	3	0.79	1.62	3.86	6.99	NS
Bloque	7.04	3	2.35	4.84	3.86	6.99	NS
Error	4.36	9	0.48				
Total	13.75	15					

CV= 1.97

CV (Coeficiente de variación), (\*\*) Alta significancia, (\*) Significancia), (NS) No significancia.

No se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza por lo cual no se procedió a realizar la prueba de medias. El análisis determinó un CV de 1.97%.

### 7.3 Número de manos por racimo.

En este factor se tomaron las manos potenciales a cosecha el cual se realizó al momento que el racimo mostró todas sus manos potenciales y se procedió a realizar el desmane acorde a la capacidad y la época en que la planta logró desarrollar todas sus manos, el tipo de desmane realizado fue de falsa más 3, para realizar el conteo de manos se tomaron los racimos de cada tratamiento, se promediaron y los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 9.

*Promedio de manos por racimo, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	5.2	5.3	5.4	5	20.90	5.23
2	5.2	5.3	5.4	5.3	21.20	5.30
3	5.1	5.1	5.2	5.1	20.50	5.13
4	5.3	5.1	5.2	5.3	20.90	5.23
<b>TOTAL</b>	20.80	20.80	21.20	20.70	83.50	5.22

En la anterior tabla se puede observar que los resultados obtenidos durante el proceso de la evaluación muestran que los promedios son muy parecidos y existe muy poca diferencia entre tratamientos teniendo como mejor resultado el tratamiento dos (0.45 m.), el cual da un promedio de 5.30 manos por racimo, teniendo una diferencia de 0.08 manos sobre los tratamientos uno y cuatro que tienen una igualdad de 5.23 manos por racimo cada uno.

Los resultados reflejan que las manos no influyen directamente en el rendimiento porque el tratamiento dos aún teniendo el mayor número de manos refleja menos rendimiento, porque tiene menor número de dedos por racimo el cual entre menor es la cantidad de dedos, menor es el rendimiento.

### 7.4 Peso de racimo

Este factor es una variable representativa dentro de la producción del cultivo de plátano, en la siguiente tabla se puede observar el peso por cada tratamiento realizado, los resultados se

obtuvieron después de analizar los datos de peso de cada racimo cosechado, esta práctica se realizó al momento de la cosecha, se pesaron racimo por racimo de cada tratamiento y los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10.

*Promedio de peso por racimo en kg, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
<b>1</b>	14.68	14.75	15.81	14.62	59.86	14.97
<b>2</b>	13.38	15.09	15.54	15.25	59.26	14.81
<b>3</b>	15.45	13.83	14.91	14.37	58.56	14.64
<b>4</b>	15.77	14.50	15.07	15.36	60.70	15.17
<b>TOTAL</b>	59.28	58.18	61.33	59.59	238.38	14.90

La tabla anterior muestra los resultados obtenidos, en la evaluación realizada el cual muestra un mejor promedio en el tratamiento cuatro (testigo) de 15.17 kg., el tratamiento que más se le acercó fue el tratamiento uno con 14.97 kg., el cual muestra una diferencia de 0.20 kg de peso sobre el tratamiento uno.

Esto refleja que el peso está relacionado directamente en el rendimiento por hectárea y refleja los resultados que obtiene el agricultor realizando la práctica de deshije a 0.70 m., el cual no afecta en las características y se obtiene un buen desarrollo de racimo.

### **7.5 Factor conversión caja racimo**

En la medición del factor de cajas por racimo influye directamente el peso y la calidad de la fruta, el cual tiene que cumplir los estándares impuestos para exportar, es muy importante esta medición porque define el rendimiento de cajas por hectárea obtenidas en la cosecha, este se mide cuando se está procesando la fruta en la planta empacadora, se selecciona la fruta que tiene las cualidades adecuadas para exportar (tamaño, grosor limpieza y libre de plagas), luego se realiza una división de las cajas obtenidas con los racimos procesados, entre menor sea la cantidad de fruta en la caja mayor es el factor y esto indica un mayor rendimiento de la fruta, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11.

*Promedio factor conversión caja, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	0.65	0.66	0.69	0.65	2.66	0.66
2	0.59	0.67	0.67	0.68	2.63	0.65
3	0.69	0.61	0.66	0.64	2.60	0.65
4	0.7	0.64	0.67	0.68	2.69	0.67
<b>TOTAL</b>	2.63	2.58	2.72	2.65	10.58	0.66

La tabla anterior muestra los resultados obtenidos de la evaluación realizada el cual muestra los promedios obtenidos en el factor conversión caja, el tratamiento cuatro (testigo) con un factor de 0.67 cajas por racimo, el que más se le acercó fue el tratamiento uno (0.25 m.) con un promedio de 0.66 cajas por racimo, obteniendo una diferencia de 0.01 cajas por racimo.

Este factor se relaciona con el rendimiento ya que los resultados en el rendimiento de kg/ha muestra que el tratamiento cuatro (testigo) fue mejor que los demás, una de las relaciones muy importantes para obtener el factor es el número de dedos por racimo y el peso de la fruta ya que son factores que se relacionan directamente y estos factores son los que influyeron para que el tratamiento cuatro obtuviera un mayor promedio en el factor de cajas por racimo.

## 7.6 Calibración de la fruta

La calibración de la fruta va relacionado con la calidad y el peso de la fruta porque este mide el grosor de la fruta el cual por los estándares de exportación no puede ser menor de 50cm<sup>3</sup> y mayor de 60cm<sup>3</sup>, esto se realizó con un calibrador tipo vernier al momento de cosechar la fruta se va calibrando la fruta. Esta práctica es importante porque genera datos para definir el rendimiento y el peso de la fruta, ésta se realiza al momento que la persona encargada de cortar la fruta va buscando la fruta que cumple con el grosor indicado, para esto se miden los dedos de la primera mano de abajo hacia arriba se coloca el calibrador a la mitad del dedo y sí la fruta cumple con el grosor indicado se procede a cortar la fruta, los datos obtenidos de la calibración de la fruta se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12.

*Promedio de calibración de fruta por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
<b>1</b>	53.1	52.9	53.5	52	211.50	52.88
<b>2</b>	52.5	53	52.8	53	211.30	52.83
<b>3</b>	53	52.1	52.8	52.5	210.40	52.60
<b>4</b>	53.7	52.5	53	52.9	212.10	53.03
<b>TOTAL</b>	212.30	210.50	212.10	210.40	845.30	52.83

Como se aprecia en la tabla anterior, existe una tendencia a favor del tratamiento cuatro (testigo) con un valor de 53.03 cm<sup>3</sup>., el tratamiento que más se le acercó fue el tratamiento uno (0.25 m.), con un valor de 52.88 cm<sup>3</sup>., esto muestra una diferencia de 0.15 cm<sup>3</sup>. Esto nos indica que el grosor de la fruta está relacionada directamente en el peso de la fruta porque al tener un mayor peso por racimo genera un mayor rendimiento en la fruta, esto porque según los libros indica que a mayor grosor de la fruta mejor peso se obtiene.

### 7.7 Altura de la Planta

La altura de la planta es una característica muy importante porque determina la estabilidad y vigorosidad de la planta, la medición de esta práctica se realizó semana por semana, midiendo desde el pie del tallo hasta la parte de inserción del peciolo de la última hoja emergida por la planta, el cual es la forma correcta de medir la planta. (García, 2006), en la siguiente tabla se presentan los datos de campo obtenidos de la altura de la planta en centímetros, los cuales se determinaron cuando la planta entró en proceso de parición de la fruta porque es la edad donde la planta deja de formar hojas y termina de crecer.

Tabla 13.

*Promedio de altura de plantas por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	276.4	285.5	288.0	287.0	1,136.90	284.23
2	277.4	277.3	283.2	285.2	1,123.10	280.78
3	277.7	284.9	285.6	283.8	1,132.00	283.00
4	278.3	277.1	277.5	284.5	1,117.40	279.35
<b>TOTAL</b>	1,109.80	1,124.80	1,134.30	1,140.50	4,509.40	281.84

La mayoría de los caracteres de importancia en el cultivo de plátano son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes los cuales pueden intercambiar con el ambiente. (García, 2006), esto determina que la altura no influye directamente en el rendimiento, los resultados indican que el tratamiento uno obtuvo el mayor crecimiento de planta con 284.23 cm., y el testigo obtuvo una altura de 279.35 cm., el cual marca una diferencia a favor de 4.88 cms., sobre el testigo, esto no influyó directamente sobre el peso del fruto y el rendimiento de kg/ha, obtenido.

La mayor altura de la planta determina muchas veces la tolerancia sobre las enfermedades y la resistencia a las plagas como el picudo, se procedió a realizar el análisis de varianza y los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 14.

*Análisis de varianza de altura de planta, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

F.V.	SC	GI	CM	FC	FT 5%	FT 1%	Sn
Tratamiento	57.47	3	19.16	2.30	3.86	6.99	NS
Bloque	133.93	3	44.64	5.36	3.86	6.99	NS
Error	75.01	9	8.33				
Total	266.42	15					

CV= 1.02

CV (Coeficiente de variación), (\*\*) Alta significancia, (\*) Significancia), (NS) No significancia.

El análisis de varianza muestra que no hubo diferencia significativas entre tratamientos, se obtuvo un coeficiente de variación del 1.02%, por lo cual no se procedió a realizar la prueba de medias.

### 7.8 Número de hojas por plantas

Esta variable es importante porque influye directamente en el desarrollo del racimo, ya que esta alimenta por la absorción de nutrientes, la planta al tener menos hojas provoca un bajo desarrollo de la fruta. Para poder exportar la fruta las empresas consideran un mínimo de 6 hojas sanas al momento de cosechar, Para el conteo de hojas se debe tomar en cuenta la posición de las hojas ya que su desarrollo es en forma helicoidal, por lo tanto se forman dos líneas de posición, la posición de hojas con números impares y posición de hojas con números pares, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15.

*Promedio de hojas por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
<b>1</b>	12.1	11.9	13.6	11.4	49.00	12.25
<b>2</b>	10.6	12.6	12.5	12.7	48.40	12.10
<b>3</b>	12.7	11.9	12.8	10.9	48.30	12.08
<b>4</b>	12.5	12.6	12.3	11.7	49.10	12.28
<b>TOTAL</b>	47.90	49.00	51.20	46.70	194.80	12.18

El comportamiento de reducción de emisión del número de hojas a medida que las plantas se acercan a la madurez, van generando menor cantidad de hojas teniendo un promedio de 10 a 15 hojas por planta con el cuidado fitosanitario adecuado, los resultados obtenidos reflejan un promedio mayor en el tratamiento cuatro (testigo), con 12.28 hojas por planta, el más cercano es el tratamiento uno (0.25m) con un numero de hojas de 12.25 hojas por planta esto genera una

diferencia de 0.03 hojas por planta, el cual es muy importante porque entre mayor número de hojas, existe mayor absorción de nutrientes para el racimo.

El incremento en desarrollo y producción de un cultivo depende fundamentalmente del desarrollo progresivo de su área foliar, lo que permite utilizar más eficientemente la energía solar en el proceso de fotosíntesis.

### 7.9 Diámetro del Pseudotallo.

Esta variable muestra la vigorosidad de la planta el cual puede influir directamente en el desarrollo del fruto, la práctica se realizó semana por semana midiendo con una cinta métrica a la altura de 75 cm., de la planta, luego de las mediciones se sacaron los promedios de los diámetros, sumando todos los diámetros por tratamiento y los promedios obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 16.

*Promedio de diámetro de plantas por tratamiento, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	24.2	24.6	25.1	24.9	98.74	24.68
2	24.4	24.8	25.1	24.6	98.87	24.72
3	24.4	24.8	24.1	24.8	98.13	24.53
4	24.7	24.5	23.9	24.9	97.98	24.49
<b>TOTAL</b>	97.63	98.74	98.20	99.15	393.72	24.61

En el cuadro anterior muestra los resultados obtenidos en la evaluación teniendo un resultado favorable en el tratamiento dos (0.40 m), con un valor de 24.72 cm., y el tratamiento cuatro testigo presentó un diámetro de 24.49 cm., teniendo una diferencia a favor el tratamiento dos de 0.23 cm., esto muestra que los datos obtenidos en el promedio no influye directamente en el desarrollo del fruto.

(García, 2006), el diámetro del pseudotallo es una variable muy importante que puede ser afectada por altas densidades de siembra, competencia por luz y agua con frecuencia, el manejo del cultivo del plátano sin riego en época seca afecta drásticamente todos los aspectos morfológicos

y fisiológicos como la altura de planta, grosor del pseudotallo, número de hojas, floración y esto repercute en los factores del rendimiento y producción de biomasa, se procedió a realizar un análisis de varianza los resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 17.

*Análisis de varianza del diámetro de plantas, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT 5%</b>	<b>FT 1%</b>	<b>Sn</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	1.43	3	0.48	0.32	3.86	6.99	NS
<b>BLOQUE</b>	3.26	3	1.09	0.74	3.86	6.99	NS
<b>Error</b>	13.28	9	1.48				
<b>Total</b>	17.95	15					

CV= 1.57

CV (Coeficiente de variación), (\*\*) Alta significancia, (\*) Significancia), (NS) No significancia.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza mostraron que no hay diferencias significativas entre tratamientos, teniendo un coeficiente de variación del 1.57%, por lo cual no se procedió a realizar la prueba de medias, los resultados se observan en la siguiente tabla.

### 7.11 Análisis económico

En la siguiente tabla se presentan los datos de utilidad y rentabilidad que se obtuvieron por cada uno de los tratamientos evaluados, en esta investigación, para obtener estos datos se tomaron en cuenta todos los rubros que participaron en el proceso productivo desde el establecimiento de la plantación hasta la cosecha (ver tablas de anexos).

Tabla 18.

*Rentabilidad económica por hectárea de los diferentes tratamientos establecidos en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Deshije</b>	<b>Ingresos (Q/ha)</b>	<b>Egresos (Q/ha)</b>	<b>Utilidad (Q/ha)</b>	<b>Rentabilidad (%/ha)</b>
<b>1</b>	0.25 mt	Q 92,300.00	Q 51,991.94	Q 40,308.06	77.53
<b>2</b>	0.40 mt	Q 91,390.00	Q 52,017.40	Q 39,372.60	75.69
<b>3</b>	0.55 mt	Q 90,285.00	Q 52,050.66	Q 38,234.34	73.46
<b>4</b>	0.70 mt	Q 93,600.00	Q 52,125.58	Q 41,474.42	79.57

La tabla anterior muestra la rentabilidad de cada tratamiento, el cual muestra que el tratamiento cuatro (testigo) obtuvo una utilidad de 41,474.42 y un rentabilidad del 79.57%, comparado con el tratamiento uno (0.25 m.), que fue el que más cerca estuvo con el tratamiento testigo teniendo una utilidad de 40,308.06 y una rentabilidad de 77.53% obteniendo una diferencia a favor del tratamiento cuatro (testigo) de 2.04% sobre el tratamiento uno (0.25 m.).

Según los resultados obtenidos donde marca que el tratamiento uno fue el más rentable en la práctica de deshije donde el agricultor tiene un rendimiento de 1.7 jornales por hectárea pero los rendimientos fueron menores al tratamiento cuatro (testigo), marca una tendencia a favor aun teniendo el rendimiento más bajo.

La siguiente tabla muestra el rendimiento del jornal por hectárea ya que se midió el costo de la práctica para determinar que tratamiento es más rentable en el rendimiento por jornal.

Tabla 19.

*Análisis del costo de la practica de deshije, en el cultivo de plátano, evaluación de diferentes alturas de deshije, Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Jornal</b>	<b>Sueldo Diario</b>	<b>Rendimiento por has</b>	<b>Costo por Jornal</b>	<b>Deshijes por ciclo</b>	<b>Costo total</b>
T1 (0.25 mt)	1	Q 90.16	1.7	Q 53.04	3.00	Q 159.11
T2 (0.40 mt)	1	Q 90.16	1.5	Q 60.11	3.00	Q 180.32
T3 (0.55 mt)	1	Q 90.16	1.3	Q 69.35	3.00	Q 208.06
T4 (0.70 mt)	1	Q 90.16	1	Q 90.16	3.00	Q 270.48

La tabla anterior muestra los costos obtenidos de la labor de deshije realizados, el cual muestra que la práctica más rentable es la de deshijar a 0.25 m. porque el jornal tiene un mayor rendimiento por hectárea y los costos son más rentables que realizar la práctica a 0.70 m. donde se observa el menor rendimiento por jornal.

Esto se debe a que el jornal tiene un mayor rendimiento porque los hijos son más pequeños y se encuentran por encima, el jornal se desgasta menos al deshijar a esta altura (0.25m) y tiene un mayor rendimiento, esto provoca una reducción de costos el cual es favorable para el empleador.

## **8. CONCLUSIONES**

De acuerdo al análisis estadístico realizado en el rendimiento de kg/ha, no existió diferencia significativa, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa número uno.

Según el análisis estadístico realizado en los componentes de las características morfológicas de las planta madre no existió diferencia significativa por lo cual se rechaza la hipótesis número dos.

El tratamiento cuatro obtuvo el mayor beneficio costo comparado con los demás tratamientos obteniendo una rentabilidad del 79.57%, obteniendo una diferencia significativa del 2.04% sobre el tratamiento uno, el cual muestra que la práctica de deshijar a una altura de 0.70 cm., se obtiene resultados favorables al agricultor, por lo cual se acepta la hipótesis alternativa número tres.

## **9. RECOMENDACIONES**

Según los resultados obtenidos y el análisis estadístico realizado, la práctica que genere mejores resultados, es la práctica que realiza el agricultor al deshijar a una altura de 0.70 m., esta práctica es la que el agricultor ha practicado siempre y le ha generado resultados.

Se recomienda evaluar la segunda generación de la planta para observar si existe un efecto negativo sobre el anclaje de los hijos o en la producción.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ana Café. (30 de Noviembre de 2011). *Ana café*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de [https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo\\_de\\_platano#Plagas\\_y\\_enfermedades](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_platano#Plagas_y_enfermedades)
- Araya, J. (23 de Enero de 2008). *Agrocadena de plátano caracterización de la agrocadena*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00082.pdf>
- BANGUAT. (10 de Abril de 2014). *Banguat*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de [http://www.banguat.gob.gt/cuentasnac/4T\\_2013\\_JM.pdf](http://www.banguat.gob.gt/cuentasnac/4T_2013_JM.pdf)
- Barrios, M. (2008). *Controles internos a considerar en las perdidas ocasionadas por un desastre natural en una empresa productora de banano*. Tesis de Grado, Licenciado, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3173.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3173.pdf)
- Bonilla, H. (2015). *Evaluación de programas fitosanitarios para el control de sigatoka, en el cultivo de Plátano, Ocós, San Marcos*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Coatepeque.
- Chinchilla, J. S. (2004). *Análisis del cultivo de Plátano Simmonds en la unidad de riego del Parcelamiento la Blanca, Ocós, San Marcos*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2144.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2144.pdf)
- Cisneros, V. (2009). *Evaluación del clon de banano Musa ssp. FIATH 18 plantado por el metodo extradenso con dos metodos de deshije*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Centro Universitario Vladimir I, Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuba. Obtenido de <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/890/1/Erasmus%20Cisnero.pdf>
- Cruz, L., & Ruiz, D. (2012). *Evaluación de métodos para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano Musa spp. en la Escuela Agrícola Panamerica Zamorano*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamerica, Zamorano, Ciencia y Producción Agropecuaria, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1091/1/T3380.pdf>

- FAO. (14 de Enero de 2012). *fao.org*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs\\_Resources\\_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf)
- García, P. (2006). *Comportamiento agronómico con las practicas de deshije y sin deshije en vitroplantas de plátano Musa paradisiaca variedad cuerno, genotipo AAB y el estudio de correlaciones lineales entre caracteres para facilitar la selección temprana de planta*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Nicaragua.
- Gongora, J. (12 de Septiembre de 1999). *Caracterización del sub-sistema plátano ( Musa paradisiaca) en los sistemas de producción de los municipios de Tiquisate y Nueva Concepción, Escuintla*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-01789.pdf>
- Guzmán, A. N. (mayo de 2017). *Efecto de concetraciones de ácido giberelico y frecuencias de aplicación en el rendimiento y calidad de plátano, Ocós, San Marcos*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Coatepeque. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/06/17/Guzman-Axel.pdf>
- Hernández, C., & Rodriguez, M. (12 de Junio de 2016). *AgroCabildo*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2017, de [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_596\\_platanera.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_596_platanera.pdf)
- Herrera, D. M. (05 de Agosto de 2005). *Evaluación de dos alternativas agro culturales y dos productos químicos, para reducir las perdidas provocadas por los hongos Verticillium theobromac, Fusarium sp. y Deigththoniella torulosa, en los frutos de plátano, Tiquisate, Escuintla*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2186.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2186.pdf)
- INE. (2004). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala.
- Infoagro. (08 de Noviembre de 2005). *Infoagro*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano2.htm)
- Loaiza, J. O. (08 de Noviembre de 2007). *Estudio de la epidemiología del moko en banano Ralstonia solanacearum en la finca toro pinto II y servicios realizados en comunidades*

- aledañas, Tiquisate, Escuintla*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala. Obtenido de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02608.pdf>
- López, E., & González, B. (2014). *Diseño y análisis de experimentos*. Investigación , Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de [http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/images/2/2b/Dise%C3%B1o\\_y\\_An%C3%A1lisis\\_de\\_Experimentos\\_2014.pdf](http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/images/2/2b/Dise%C3%B1o_y_An%C3%A1lisis_de_Experimentos_2014.pdf)
- López, J. (Abril de 2016). *Evaluación de la sombra en el crecimiento de plátano en vivero, La Blanca, San Marcos*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Sede Coatepeque, Quetzaltenango, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Coatepeque. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/06/17/Alfaro-Jose.pdf>
- MAG. (01 de Noviembre de 2004). *Mag*. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/manual\\_platano\\_04.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_platano_04.pdf)
- MAGA. (11 de Noviembre de 2013). *Maga*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de [http://web.maga.gob.gt/diplan/download/informacion\\_del\\_sector/agro\\_en\\_cifras/El%20Agro%20en%20Cifras%20-%202013.pdf](http://web.maga.gob.gt/diplan/download/informacion_del_sector/agro_en_cifras/El%20Agro%20en%20Cifras%20-%202013.pdf)
- Mejia, G. (1 de Febrero de 2018). *Centa*. Recuperado el 05 de Octubre de 2019, de [http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa\\_Platano%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa_Platano%202019.pdf)
- Mora, C. (2001). *Evaluación del efecto de la poda con barreno en el crecimiento de las plantas en el cultivo de banano en finca Campo Verde, Los Encuentros*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos, Campus Central, Facultad de Agronomía, Guatemala. Obtenido de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-01947.pdf>
- Núñez, A. (2013). *La determinación de la edad adecuada de brotes de Musa spp. para la cosecha lo cual se obtienen mediante la eliminación de dominancia apical en cormos de la variedad Isla*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de ciencias Agrarias, Rio Negro. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/314211270/Proyecto-de-Tesis-Astrid>
- Ortega, C. (1982). *Comparación de deshije mecánico con 2-4-D amina en el cultivo de banano, en Santa Rita, Ecuador*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guayaquil,

Facultad de Ingeniería Agronómica, Santa Rita. Obtenido de <https://books.google.com.gt/books?id=7n4zAQAAMAAJ&pg=RA1-PR8&lpg=RA1-PR8&dq=deshije+mecanico&source=bl&ots=AXXYAEtJ8W&sig=6T1xCvxjH7iIsIdf6em5kbKGFp0&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjdn5Cq-eTWAhVEh1QKHcD7AIwQ6AEIRTAJ#v=onepage&q=deshije%20mecanico&f=false>

Pérez, J., Reyes, C., & Arteaga, G. (1997). *Determinación del efecto económico del deshije en la producción de palmito de Chontaduro*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, Facultad de Ciencias Agrícolas, Colombia. Obtenido de <http://udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1099/1332>

Reyes, M. (10 de Junio de 2001). *Geocities* . Recuperado el 16 de Septiembre de 2017, de <http://www.geocities.ws/mrhdz/pparciales.PDF>

Rosales, F. (25 de Enero de 2010). *Biodiversity International*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de [https://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Guia\\_practica\\_para\\_la\\_produccion\\_de\\_platano\\_con\\_atlas\\_densidades\\_\\_experiencias\\_de\\_America\\_Latina\\_y\\_El\\_Caribe\\_1373.pdf](https://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/Guia_practica_para_la_produccion_de_platano_con_atlas_densidades__experiencias_de_America_Latina_y_El_Caribe_1373.pdf)

Rosales, F., Pocasangre, L., & Belalcázar, S. (02 de Noviembre de 2004). *Biodiversity International*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2017, de [http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Producci%C3%B3n\\_y\\_comercializaci%C3%B3n\\_de\\_banano\\_org%C3%A1nico\\_en\\_la\\_Regi%C3%B3n\\_del\\_Alto\\_Beni\\_\\_Manual\\_pr%C3%A1ctico\\_para\\_productores\\_1098.pdf](http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/Producci%C3%B3n_y_comercializaci%C3%B3n_de_banano_org%C3%A1nico_en_la_Regi%C3%B3n_del_Alto_Beni__Manual_pr%C3%A1ctico_para_productores_1098.pdf)

Ruiz, L. (2014). *Efecto de dos métodos de manejo del racimo de plátano (Musa paradisiaca L.) variedad gran enano, sobre el rendimiento y calidad del fruto*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Escuintla. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Ruiz-Ludim.pdf>

Segeplan. (20 de Diciembre de 2010). *Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2017, de [file:///C:/Users/panamaricana/Downloads/PDM\\_920%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/panamaricana/Downloads/PDM_920%20(2).pdf)

Solórzano, M. (2012). *Impacto sobre el rendimiento del cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) producto de la introducción de la variedad currare enano dominico harton (AAB, Chifle)* .

Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Coatepeque.

Vargas, A., & Guzmán, M. (01 de Junio de 2004). Efecto de deshije sobre la resistencia de FHIA\_23 y SH-3436-9 a enfermedades y plagas en el cultivo de banano. (Inibap, Ed.) *Revista Internacional sobre Bananos y Plátanos*, 48. Recuperado el 10 de Agosto de 2017, de

[https://www.bioversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Infomusa\\_\\_La\\_revista\\_internacional\\_sobre\\_bananos\\_y\\_pl%C3%A1tanos\\_966.pdf](https://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Infomusa__La_revista_internacional_sobre_bananos_y_pl%C3%A1tanos_966.pdf)

Villafuerte, S. (1998). *Evaluando el efecto de la eliminación de hijuelos en la producción de dos cultivares de maíz dulce Zea mays var. Saccharata*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Escuela Panamericana Agrícola, Zamorano, Facultad de Horticultura, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2747/1/CPA-1998-T108.pdf>

Yáñez, J. (2013). *Evaluando el deshije y distancias de siembra en el cultivo de haba Vicia faba, Bella vista, Ecuador*. Tesis de Grado, Magister, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ecuador. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4332/1/tesis-015%20%20%20Gesti%C3%B3n%20de%20Empresas%20Agr%C3%ADcolas%20y%20manejo%20de%20poscosecha.pdf>

## 11. ANEXOS

Tabla 20.

*Costo de producción de tratamiento uno, evaluación de deshije en el cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>I. Egresos</b>				<b>Q 51,991.94</b>
<b>A. Costos directos variables</b>				<b>Q 43,326.62</b>
<b>1. Insumos agrícolas</b>				<b>Q 20,921.50</b>
<b>a. Semilla</b>				<b>Q 1,687.50</b>
semilla de plátano	Unidad	2250	Q 0.75	Q 1,687.50
<b>b. Fertilizantes</b>				<b>Q 8,085.00</b>
<b>Químicos</b>				<b>Q 5,150.00</b>
20-20-0	Saco 45.36 kg	5	Q 180.00	Q 900.00
18-46-0	Saco 45.36 kg	3	Q 250.00	Q 750.00
Triple 15	Saco 45.36 kg	3	Q 220.00	Q 660.00
Calcio	Saco 25 kg	3	Q 150.00	Q 450.00
Urea	Saco 45.36 kg	5	Q 170.00	Q 850.00
0-0-60 KCL	Saco 45.36 kg	3	Q 180.00	Q 540.00
Sulfato de Potasio	saco 25 kg	4	Q 250.00	Q 1,000.00
<b>Foliales</b>				<b>Q 2,935.00</b>
Phytohormonal	Litro	3	Q 285.00	Q 855.00
Nutrimob	Litro	2	Q 150.00	Q 300.00
Nutrimazin	Litro	4	Q 120.00	Q 480.00
Phosmagnesio	Litro	2	Q 140.00	Q 280.00
Quantum	Litro	1	Q 150.00	Q 150.00
Súper Calcio	Litro	3	Q 100.00	Q 300.00
Phyto root	Litro	2	Q 285.00	Q 570.00
<b>c. Insecticidas</b>				<b>Q 4,200.00</b>
Abacmetina	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
imidacloprid 35%	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
Diazinon	litro	2	Q 250.00	Q 500.00
imidacloprid 70%	Kilo	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
Flupyram	litro	1	Q 1,600.00	Q 1,600.00
<b>d. Fungicidas</b>				<b>Q 2,164.00</b>
<b>Preventivos</b>				<b>Q 1,404.00</b>
Mancozeb	litro	54	Q 26.00	Q 1,404.00
<b>Curativos</b>				<b>Q 760.00</b>
Tebuconazole 25%	litro	1	Q 285.00	Q 285.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Epoxiconazole 25%	litro	1	Q 250.00	Q 250.00
Pyraclostrobin + Fenpropimorph	litro	0.5	Q 450.00	Q 225.00
<b>c. Adherentes</b>				<b>Q 860.00</b>
Xenic	litro	5	Q 100.00	Q 500.00
Tritek	litro	9	Q 40.00	Q 360.00
<b>d. Herbicidas</b>				<b>Q 990.00</b>
Glifosato 36 SL	litro	2	Q 45.00	Q 90.00
Paraquat 20 SL	litro	3	Q 40.00	Q 120.00
Glufosinato de amonio 15 SL	litro	6	Q 130.00	Q 780.00
<b>2. Mano de Obra</b>				<b>Q 22,405.12</b>
<b>a. Preparación del Terreno</b>				<b>Q 950.00</b>
Subsolador	Jornales	1	Q 350.00	Q 350.00
Arado		2	Q 300.00	Q 600.00
<b>b. Siembra</b>				<b>Q 600.00</b>
Siembra de Semillas	jornales	3	Q 200.00	Q 600.00
<b>c. Control Fitosanitario</b>				<b>Q 2,560.00</b>
Aplicaciones de Plaguicidas	Jornales	32	Q 80.00	Q 2,560.00
<b>d. Labores culturales</b>				<b>Q 3,049.12</b>
Chapias	Jornales	6	Q 90.00	Q 540.00
Embolse	Jornales	10	Q 100.00	Q 1,000.00
Deshije	Jornales	3	Q 53.04	Q 159.12
Saneo	Jornales	15	Q 90.00	Q 1,350.00
<b>d. Riego</b>				<b>Q 15,246.00</b>
Riego del Cultivo	Jornales	132	Q 90.00	Q 11,880.00
Gasolina	galón	132	Q 25.50	Q 3,366.00
<b>B. Costos Indirectos (fijos)</b>				<b>Q 8,050.00</b>
Arrendamiento del terreno	ha	1	Q 8,050.00	Q 8,050.00
<b>3. Costos de Administración</b>				<b>Q 8,665.32</b>
20% costos directos				<b>Q 8,665.32</b>
<b>II INGRESOS</b>				<b>Q 92,300.00</b>
Cajas de plátano	50 lb	1420	Q 65.00	Q 92,300.00
<b>Utilidad neta</b>				<b>Q 40,308.06</b>
<b>Rentabilidad %</b>				<b>77.53</b>

Tabla 21.

*Costo de producción de tratamiento dos, evaluación de deshije en el cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>I. Egresos</b>				<b>Q 52,017.40</b>
<b>A. Costos directos variables</b>				<b>Q 43,347.83</b>
<b>1. Insumos agrícolas</b>				<b>Q 20,921.50</b>
<b>a. Semilla</b>				<b>Q 1,687.50</b>
semilla de plátano	unidad	2250	Q 0.75	Q 1,687.50
<b>b. Fertilizantes</b>				<b>Q 8,085.00</b>
<b>Químicos</b>				<b>Q 5,150.00</b>
20-20-0	Saco 45.36 kg	5	Q 180.00	Q 900.00
18-46-0	Saco 45.36 kg	3	Q 250.00	Q 750.00
Triple 15	Saco 45.36 kg	3	Q 220.00	Q 660.00
Calcio	Saco 25 kg	3	Q 150.00	Q 450.00
Urea	Saco 45.36 kg	5	Q 170.00	Q 850.00
0-0-60 KCL	Saco 45.36 kg	3	Q 180.00	Q 540.00
Sulfato de Potasio	saco 25 kg	4	Q 250.00	Q 1,000.00
<b>Foliares</b>				<b>Q 2,935.00</b>
Phytohormonal	litro	3	Q 285.00	Q 855.00
Nutrimob	litro	2	Q 150.00	Q 300.00
Nutrimazin	litro	4	Q 120.00	Q 480.00
Phosmagnesio	litro	2	Q 140.00	Q 280.00
Quantum	litro	1	Q 150.00	Q 150.00
Super Calcio	litro	3	Q 100.00	Q 300.00
Phyto root	litro	2	Q 285.00	Q 570.00
<b>c. Insecticidas</b>				<b>Q 4,200.00</b>
Abamectina	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
imidacloprid 35%	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
Diazinon	litro	2	Q 250.00	Q 500.00
imidacloprid 70%	Kilo	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
Flupyram	litro	1	Q 1,600.00	Q 1,600.00
<b>d. Fungicidas</b>				<b>Q 2,164.00</b>
<b>Preventivos</b>				<b>Q 1,404.00</b>
Mancozeb	litro	54	Q 26.00	Q 1,404.00
<b>Curativos</b>				<b>Q 760.00</b>
Tebuconazole 25%	litro	1	Q 285.00	Q 285.00
Epoxiconazole 25%	litro	1	Q 250.00	Q 250.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Pyraclostrobin + Fenpropimorph	litro	0.5	Q 450.00	Q 225.00
<b>c. Adherentes</b>				<b>Q 860.00</b>
Xenic	litro	5	Q 100.00	Q 500.00
Tritek	litro	9	Q 40.00	Q 360.00
<b>d. Herbicidas</b>				<b>Q 990.00</b>
Glifosato 36 SL	litro	2	Q 45.00	Q 90.00
Paraquat 20 SL	litro	3	Q 40.00	Q 120.00
Glufosinato de amonio 15 SL	litro	6	Q 130.00	Q 780.00
<b>2. Mano de Obra</b>				<b>Q 22,426.33</b>
<b>a. Preparación del Terreno</b>				<b>Q 950.00</b>
Subsolador	Jornales	1	Q 350.00	Q 350.00
Arado		2	Q 300.00	Q 600.00
<b>b. Siembra</b>				<b>Q 600.00</b>
Siembra de Semillas	Jornales	3	Q 200.00	Q 600.00
<b>c. Control Fitosanitario</b>				<b>Q 2,560.00</b>
Aplicaciones de Plaguicidas	Jornales	32	Q 80.00	Q 2,560.00
<b>d. Labores culturales</b>				<b>Q 3,070.33</b>
Chapias	Jornales	6	Q 90.00	Q 540.00
Embolse	Jornales	10	Q 100.00	Q 1,000.00
Deshije	Jornales	3	Q 60.11	Q 180.33
Saneo	Jornales	15	Q 90.00	Q 1,350.00
<b>d. Riego</b>				<b>Q 15,246.00</b>
Riego del Cultivo	Jornales	132	Q 90.00	Q 11,880.00
Gasolina	Galón	132	Q 25.50	Q 3,366.00
<b>B. Costos Indirectos (fijos)</b>				<b>Q 8,050.00</b>
Arrendamiento del terreno	Ha	1	Q 8,050.00	Q 8,050.00
<b>3. Costos de Administración</b>				<b>Q 8,669.57</b>
20% costos directos				<b>Q 8,669.57</b>
<b>II INGRESOS</b>				<b>Q 91,390.00</b>
Cajas de plátano	50 lb	1406	Q 65.00	Q 91,390.00
<b>Utilidad neta</b>				<b>Q 39,372.60</b>
<b>Rentabilidad %</b>				75.69

Tabla 22.

Costo de producción de tratamiento tres, evaluación de deshije en cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>I. Egresos</b>				<b>Q 52,050.66</b>
<b>A. Costos directos variables</b>				<b>Q 43,375.55</b>
<b>1. Insumos agrícolas</b>				<b>Q 20,921.50</b>
<b>a. Semilla</b>				<b>Q 1,687.50</b>
semilla de plátano	unidad	2250	Q 0.75	Q 1,687.50
<b>b. Fertilizantes</b>				<b>Q 8,085.00</b>
<b>Químicos</b>				<b>Q 5,150.00</b>
20-20-0	Saco 45.36 kg	5	Q 180.00	Q 900.00
18-46-0	Saco 45.36 kg	3	Q 250.00	Q 750.00
Triple 15	Saco 45.36 kg	3	Q 220.00	Q 660.00
Calcio	Saco 25 kg	3	Q 150.00	Q 450.00
Urea	Saco 45.36 kg	5	Q 170.00	Q 850.00
0-0-60 KCL	Saco 45.36 kg	3	Q 180.00	Q 540.00
Sulfato de Potasio	saco 25 kg	4	Q 250.00	Q 1,000.00
<b>Foliares</b>				<b>Q 2,935.00</b>
Phytohormonal	litro	3	Q 285.00	Q 855.00
Nutrimob	litro	2	Q 150.00	Q 300.00
Nutrimazin	litro	4	Q 120.00	Q 480.00
Phosmagnesio	litro	2	Q 140.00	Q 280.00
Quantum	litro	1	Q 150.00	Q 150.00
Super Calcio	litro	3	Q 100.00	Q 300.00
Phyto root	litro	2	Q 285.00	Q 570.00
<b>c. Insecticidas</b>				<b>Q 4,200.00</b>
Abamectina	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
imidacloprid 35%	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
Diazinon	litro	2	Q 250.00	Q 500.00
imidacloprid 70%	Kilo	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
Flupyram	litro	1	Q 1,600.00	Q 1,600.00
<b>d. Fungicidas</b>				<b>Q 2,164.00</b>
<b>Preventivos</b>				<b>Q 1,404.00</b>
Mancozeb	litro	54	Q 26.00	Q 1,404.00
<b>Curativos</b>				<b>Q 760.00</b>
Tebuconazole 25%	litro	1	Q 285.00	Q 285.00
Epoxiconazole 25%	litro	1	Q 250.00	Q 250.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Pyraclostrobin + Fenpropimorph	litro	0.5	Q 450.00	Q 225.00
<b>c. Adherentes</b>				<b>Q 860.00</b>
Xenic	litro	5	Q 100.00	Q 500.00
Tritek	litro	9	Q 40.00	Q 360.00
<b>d. Herbicidas</b>				<b>Q 990.00</b>
Glifosato 36 SL	litro	2	Q 45.00	Q 90.00
Paraquat 20 SL	litro	3	Q 40.00	Q 120.00
Glufosinato de amonio 15 SL	litro	6	Q 130.00	Q 780.00
<b>2. Mano de Obra</b>				<b>Q 22,454.05</b>
<b>a. Preparación del Terreno</b>				<b>Q 950.00</b>
Subsolador	Jornales	1	Q 350.00	Q 350.00
Arado		2	Q 300.00	Q 600.00
<b>b. Siembra</b>				<b>Q 600.00</b>
Siembra de Semillas	jornales	3	Q 200.00	Q 600.00
<b>c. Control Fitosanitario</b>				<b>Q 2,560.00</b>
Aplicaciones de Plaguicidas	Jornales	32	Q 80.00	Q 2,560.00
<b>d. Labores culturales</b>				<b>Q 3,098.05</b>
Chapias	Jornales	6	Q 90.00	Q 540.00
Embolse	Jornales	10	Q 100.00	Q 1,000.00
Deshije	Jornales	3	Q 69.35	Q 208.05
Saneos	Jornales	15	Q 90.00	Q 1,350.00
<b>d. Riego</b>				<b>Q 15,246.00</b>
Riego del Cultivo	Jornales	132	Q 90.00	Q 11,880.00
Gasolina	Galón	132	Q 25.50	Q 3,366.00
<b>B. Costos Indirectos (fijos)</b>				<b>Q 8,050.00</b>
Arrendamiento del terreno	Ha	1	Q 8,050.00	Q 8,050.00
<b>3. Costos de Administración</b>				<b>Q 8,675.11</b>
20% costos directos				<b>Q 8,675.11</b>
<b>II INGRESOS</b>				<b>Q 90,285.00</b>
Cajas de plátano	50 lb	1389	Q 65.00	Q 90,285.00
<b>Utilidad neta</b>				<b>Q 38,234.34</b>
<b>Rentabilidad %</b>				<b>73.46</b>

Tabla 23.

*Costo de producción de tratamiento cuatro, evaluación de deshije en cultivo de plátano con diferentes alturas, en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango, 2019.*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>I. Egresos</b>				<b>Q 52,125.58</b>
<b>A. Costos directos variables</b>				<b>Q 43,437.98</b>
<b>1. Insumos agrícolas</b>				<b>Q 20,921.50</b>
<b>a. Semilla</b>				<b>Q 1,687.50</b>
semilla de plátano	unidad	2250	Q 0.75	Q 1,687.50
<b>b. Fertilizantes</b>				<b>Q 8,085.00</b>
<b>Químicos</b>				<b>Q 5,150.00</b>
20-20-0	Saco 45.36 kg	5	Q 180.00	Q 900.00
18-46-0	Saco 45.36 kg	3	Q 250.00	Q 750.00
Triple 15	Saco 45.36 kg	3	Q 220.00	Q 660.00
Calcio	Saco 25 kg	3	Q 150.00	Q 450.00
Urea	Saco 45.36 kg	5	Q 170.00	Q 850.00
0-0-60 KCL	Saco 45.36 kg	3	Q 180.00	Q 540.00
Sulfato de Potasio	saco 25 kg	4	Q 250.00	Q 1,000.00
<b>Foliares</b>				<b>Q 2,935.00</b>
Phytohormonal	litro	3	Q 285.00	Q 855.00
Nutrimob	litro	2	Q 150.00	Q 300.00
Nutrimazin	litro	4	Q 120.00	Q 480.00
Phosmagnesio	litro	2	Q 140.00	Q 280.00
Quantum	litro	1	Q 150.00	Q 150.00
Super Calcio	litro	3	Q 100.00	Q 300.00
Phyto root	litro	2	Q 285.00	Q 570.00
<b>c. Insecticidas</b>				<b>Q 4,200.00</b>
Abamectina	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
imidacloprid 35%	litro	1	Q 450.00	Q 450.00
Diazinon	litro	2	Q 250.00	Q 500.00
imidacloprid 70%	Kilo	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
Flupyram	litro	1	Q 1,600.00	Q 1,600.00
<b>d. Fungicidas</b>				<b>Q 2,164.00</b>
<b>Preventivos</b>				<b>Q 1,404.00</b>
Mancozeb	litro	54	Q 26.00	Q 1,404.00
<b>Curativos</b>				<b>Q 760.00</b>
Tebuconazole 25%	litro	1	Q 285.00	Q 285.00
Epoxiconazole 25%	litro	1	Q 250.00	Q 250.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad		Valor Unitario	Valor Total
Pyraclostrobin + Fenpropimorph	litro	0.5	Q	450.00	Q 225.00
<b>c. Adherentes</b>					<b>Q 860.00</b>
Xenic	litro	5	Q	100.00	Q 500.00
Tritek	litro	9	Q	40.00	Q 360.00
<b>d. Herbicidas</b>					<b>Q 990.00</b>
Glifosato 36 SL	litro	2	Q	45.00	Q 90.00
Paraquat 20 SL	litro	3	Q	40.00	Q 120.00
Glufosinato de amonio 15 SL	litro	6	Q	130.00	Q 780.00
<b>2. Mano de Obra</b>					<b>Q 22,516.48</b>
<b>a. Preparación del Terreno</b>					<b>Q 950.00</b>
Subsolador	Jornales	1	Q	350.00	Q 350.00
Arado		2	Q	300.00	Q 600.00
<b>b. Siembra</b>					<b>Q 600.00</b>
Siembra de Semillas	Jornales	3	Q	200.00	Q 600.00
<b>c. Control Fitosanitario</b>					<b>Q 2,560.00</b>
Aplicaciones de Plaguicidas	Jornales	32	Q	80.00	Q 2,560.00
<b>d. Labores culturales</b>					<b>Q 3,160.48</b>
Chapias	Jornales	6	Q	90.00	Q 540.00
Embolse	Jornales	10	Q	100.00	Q 1,000.00
Deshije	Jornales	3	Q	90.16	Q 270.48
Saneo	Jornales	15	Q	90.00	Q 1,350.00
<b>d. Riego</b>					<b>Q 15,246.00</b>
Riego del Cultivo	Jornales	132	Q	90.00	Q 11,880.00
Gasolina	Galón	132	Q	25.50	Q 3,366.00
<b>B. Costos Indirectos (fijos)</b>					<b>Q 8,050.00</b>
Arrendamiento del terreno	Ha	1	Q	8,050.00	Q 8,050.00
<b>3. Costos de Administración</b>					<b>Q 8,687.60</b>
20% costos directos					<b>Q 8,687.60</b>
<b>II INGRESOS</b>					<b>Q 93,600.00</b>
Cajas de plátano	50 lb	1440	Q	65.00	Q 93,600.00
<b>Utilidad neta</b>					<b>Q 41,474.42</b>
<b>Rentabilidad %</b>					<b>79.57</b>