

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

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CONFORMACIÓN DE FRUTO EN EDAD PREMATURA EN EL  
CULTIVO DE BANANO; OCÓS, SAN MARCOS.**

**PROYECTO DE GRADO**

**JOSUE OBDULIO HERRERA VELASQUEZ**

**CARNET 15246-04**

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2021  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CONFORMACIÓN DE FRUTO EN EDAD PREMATURA EN EL  
CULTIVO DE BANANO; OCÓS, SAN MARCOS.**

PROYECTO DE GRADO

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

POR  
**JOSUE OBDULIO HERRERA VELASQUEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

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

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2021  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

RECTOR: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTHA ROMELIA PÉREZ CONTRERAS DE CHEN  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: MGTR. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ  
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

## **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. JOSÉ DANIEL TISTOJ CHAN

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES



## **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

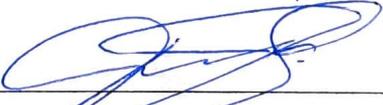
Quetzaltenango 23 de septiembre de 2020.

Honorable Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar  
Presente.

Distinguidos miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el informe final del Trabajo de Proyecto de Grado del estudiante JOSUE OBDULIO HERRERA VELASQUEZ, que se identifica con carné 1524604, titulado: **“ESTUDIO COMPARATIVO DE CONFORMACIÓN DE FRUTO DE EDAD PREMATURA EN EL CULTIVO DE BANANO; OCÓS, SAN MARCOS”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Atentamente



---

**Ing. Agr. José Daniel Tistoj Chan**  
**Código URL 15810**



## Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante JOSUE OBDULIO HERRERA VELASQUEZ, Carnet 15246-04 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0670-2021 de fecha 23 de abril de 2021, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CONFORMACIÓN DE FRUTO EN EDAD PREMATURA EN EL CULTIVO DE BANANO; OCÓS, SAN MARCOS.**

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 abril del año 2021.



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

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Universidad Rafael Landívar**

Lugar donde tuve el privilegio de pasar por sus aulas, en las cuales me fueron forjando día tras día hasta alcanzar este anhelado sueño.

### **Grupo HAME**

Prestigiosa empresa que me abrió sus puertas para ejecutar mi práctica supervisada, proporcionándome todas las instalaciones y recursos necesarios para este fin.

### **P. Agr. Roberto Valdéz**

Por guiarme en el camino de la calidad humana que requiere la profesión y por motivar la búsqueda de la excelencia académica.

### **Asesor y revisor de proyecto de grado**

Ing. Agr. José Daniel Tistoj e Ing. Agr. Otoniel García. Por su orientación profesional para la culminación del presente trabajo de investigación.

### **Ing. Agr. Miguel Osorio**

Por haberme exhortado a seguir adelante con mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por haberme dado la sabiduría y el entendimiento para poder llegar al final de mi carrera universitaria, por proveerme todo lo necesario para salir adelante, porque todo lo que soy y todo lo que tengo se lo debo a Él.

### **A mis padres**

Saúl Obdulio Herrera Borrayes y Blanca Alicia Velásquez López. Triunfo dedicado especialmente para ellos ya que se han manifestado como mi principal ejemplo de vida a seguir, estaré siempre agradecido por el apoyo brindado.

### **A mi esposa e hijos**

Juana Yolanda Salguero Solares, Andrés Josué Herrera Salguero y Andrea Angelina Herrera Salguero. Por su apoyo incondicional, esfuerzo y dedicación familiar, sirva este logro como ejemplo para mis hijos.

### **A mis hermanos**

Saúl Estuardo Herrera Velásquez, Ana Luisa Herrera Velásquez y Karen Dulce Alicia Herrera Velásquez. Que de una u otra manera estuvieron siempre conmigo en el transcurso de mi formación académica profesional, brindándome su apoyo, palabras de aliento y consejos. Su amor, cariño y comprensión han sido trascendentales en mi vida para seguir adelante.

## **A mis abuelos**

Rosa López y López (QEPD), Jacinto Domingo Herrera García (QEPD), Julia Luisa Borrayes (QEPD). Ejemplos dignos de sencillez y humildad, quien con abnegación dedicaron su vida para brindarme todo su amor y apoyo de una manera incondicional.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Marco teórico .....	2
1.1.1. Banano.....	2
1.1.2. Conformación de frutos.....	21
1.2. Antecedentes. ....	23
1.3. Objetivo del proyecto .....	31
1.3.1. General. ....	31
1.3.2. Específicos.....	31
1.4. Justificación del proyecto.....	32
2. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	33
2.1. Descripción del proyecto.....	33
2.1.1. Contexto del proyecto. ....	33
2.1.2. Tipo de proyecto.....	34
2.1.3. Tamaño del proyecto.....	35
2.1.4. Descripción de la localización del proyecto. ....	36
2.1.5. Procedimiento.....	38
2.2. Indicadores y medios de verificación.....	43
2.2.1. Indicadores de incidencia .....	43
2.2.2. Indicadores de rendimiento .....	43
2.2.3. Indicadores económicos .....	44
2.3. Metodología de evaluación del proyecto .....	45
2.3.1. Indicadores de resultados .....	45
2.3.2. Indicadores de gestión.....	45
2.4. Presupuesto del proyecto.....	46
2.5. Cronograma de trabajo .....	46
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
3.1. Evaluación del proyecto.....	47
3.1.1. Aspectos técnicos .....	47
3.1.2. Aspectos económicos.....	58
3.2. Medios de verificación .....	61
3.3. Análisis de impactos del proyecto.....	61
3.3.1. Económico.....	61
3.3.2. Social.....	62
3.3.3. Ambiental.....	62
4. CONCLUSIONES .....	63
5. RECOMENDACIONES.....	64

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
7. ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valor nutricional de la fruta del banano por cada 100 gramos de consumo por pulpa, 2020. ....	3
Tabla 2	Porcentaje de incidencia de cicatriz en la parcela con remoción y en la parcela sin remoción de dedos laterales, Ocós, San Marcos, 2020.....	47
Tabla 3	Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable % de incidencia de cicatriz para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocós, San Marcos, 2020. ....	48
Tabla 4	Comparación de dos muestras por el método de muestras pareadas para la variable peso por racimo (kg) para la parcela con remoción y la parcela sin remoción de dedos laterales, Ocós, San Marcos, 2020.....	49
Tabla 5	Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable peso por racimo (kg) para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocós, San Marcos, 2020. ....	50
Tabla 6	Comparación de dos muestras por el método de muestras pareadas para la variable conversión de cajas por racimo para la parcela con remoción y la parcela sin remoción de dedos laterales, Ocós, San Marcos, 2020.....	52
Tabla 7	Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable conversión de cajas por racimo para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocós, San Marcos, 2020. ....	53
Tabla 8	Comparación de dos muestras por el método de muestras pareadas para la variable grado de dedos para la parcela con remoción y la parcela sin remoción de dedos laterales, Ocós, San Marcos, 2020.....	54
Tabla 9	Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable grado de dedo para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocós, San Marcos, 2020.....	55
Tabla 10	Comparación de dos muestras por el método de muestras pareadas para la variable porcentaje de merma para la parcela con remoción y la parcela sin remoción de dedos laterales, Ocós, San Marcos, 2020.....	56
Tabla 11	Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable porcentaje de merma para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocós, San Marcos, 2020. ....	57

Tabla 12	Análisis de costos totales por hectárea del cultivo de banano para las parcelas con remoción y sin remoción de dedos; Ocos, San Marcos 2020. ....	58
Tabla 13	Rentabilidad neta por tonelada métrica de producción por hectárea para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocos, San Marcos, 2020.....	59
Tabla 14	Análisis beneficio-costo para las diferentes parcelas con remoción y sin remoción de dedos, en el cultivo de banano; Ocos, San Marcos 2020.....	60
Tabla 15	Descripción del cronograma de actividades para el estudio comparativo de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano, Ocos, San Marcos, 2020. ....	67
Tabla 16	Costo de producción con remoción de dedos por ha/año. En el cultivo de banano; Ocos, San Marcos, 2020. ....	68
Tabla 17	Costo de producción sin remoción de dedos por ha/año. En el cultivo de banano; Ocos, San Marcos, 2020. ....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Parcela bruta, proyecto de remoción de dedos laterales en el cultivo de banano, Ocós, San Marcos, 2020. ....	35
Figura 2 Croquis de parcela neta del proyecto de remoción de dedos laterales en el cultivo de banano, Ocós, San Marcos, 2020.....	36
Figura 3. Porcentaje de merma de cicatriz representado por cajas, derivado de la cicatriz producidas por la fricción, en finca Tacuba 1, Ocós, San Marcos, 2020.. ....	58

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la técnica de conformación de frutos en edad prematura en racimos del cultivo de banano (*Musa sapientum*), en finca Tacuba 1, el Álamo de grupo HAME, Ocós, San Marcos. Se utilizó el diseño de comparación de dos muestras (Muestras apareadas), en este caso se seleccionan individuos o cosas de dos en dos (por pares), de forma que a un miembro de cada par se le aplica un tratamiento y al otro miembro el segundo tratamiento. El efecto se determinó mediante la medición de las variables de respuesta: Indicadores de incidencia (Porcentaje de manos con cicatriz), incidencia de rendimiento (Peso del racimo kg/ha, conversión en cajas por racimo, grado de dedos y porcentaje de merma) e indicadores económicos dichos resultados se sometieron a un análisis de media y análisis económico, derivado de los resultados se determinó que estadísticamente no existe diferencia significativa entre las parcelas evaluadas, parcela con remoción de dedos y parcela sin remoción de dedos laterales; derivado de los resultados obtenidos se concluyó que ambas parcelas pueden ser utilizadas para los indicadores de incidencia, rendimiento y económico en el cultivo de banano (*Musa sapientum*), ya que ninguna muestra diferencia significativa estadísticamente, debido a los resultados se recomienda optar por cualquiera de los dos estudios realizados en la producción del cultivo del banano ya que no hubo ninguna diferencia significativa entre las parcelas experimentales.

# 1. INTRODUCCIÓN

El banano se cultiva en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo. En términos de valor bruto de producción, el banano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. El banano es un alimento básico y un producto de exportación (FAO, 2001).

Como producto de exportación, el banano contribuye de forma decisiva a las economías de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, entre los que figuran Ecuador, Honduras, Guatemala, Camerún, y Filipinas. Es la fruta fresca más exportada del mundo en cuanto a volumen y valor (FAO, 2001).

El banano como cualquier otro producto que se cultive con fines de exportación, debe cumplir con estándares de calidad para ser competitivo, es por ello que actualmente existen prácticas culturales que se realizan en forma previa y posterior a la cosecha que tienen efectos directos e indirectos en la calidad de la fruta. Dentro de las labores que se llevan a cabo en pre-cosecha, para mejorar el diámetro, longitud de los dedos y apariencia del racimo de banano se pueden mencionar, el desdado o poda de dedos que se realiza a los racimos. La cicatriz provocada por el roce de dedos ha provocado mermas fuertes en la producción bananera, afectando la demanda en el mercado, así como la generación de divisas por exportación al país y finalmente el desempleo debido a que las actividades dejan de requerir mano de obra calificada y no calificada.

Ante lo expuesto se propone realizar el estudio de adaptación de remoción de los dedos laterales en las manos de los racimos de banano, el proyecto se llevó a cabo en la Finca Tacuba 1, de Ocos, San Marcos, tomando como base indicadores agronómicos y económicos que determinen la factibilidad y eficiencia del proyecto.

## **1.1. Marco teórico**

### ***1.1.1. Banano.***

La planta de banano se desarrolla en diferentes condiciones del suelo y clima. Es una planta herbácea, que forma una mata llamada “cepa” o familia, de la cuál surgen varios individuos conocidos como madre, hija, nieta. Ficha descriptiva de características y requerimientos de cultivo (INTA, 2013).

**Origen.** Según investigadores de la materia el banano es considerado como la primera fruta sobre la tierra. Aunque la historia dicta que el banano tiene su origen en las regiones de Asia Meridional, específicamente en el Mediterráneo en los años 650 D.C. Sin embargo, investigadores como el doctor Herbert Spiden defiende la teoría de que el banano es originario de las húmedas regiones tropicales del sur de Asia, incluyendo el noreste de la India, Burma, Cambodia y partes de la china del Sur, así como las islas mayores de Sumatra, Java, Borneo, las Filipinas, Malasia e Indonesia, en los que los tres últimos aún son altos productores de banano (wordpress, 2019).

**Producción mundial de banano.** Los bananos y plátanos son cultivos perennes que crecen con rapidez y pueden cosecharse durante todo el año. En el año 2000, se cultivó una superficie de alrededor de 9 millones de hectáreas. El promedio de la producción mundial en 1998-2000 fue de 92 millones de toneladas anuales y en 2001 se estimó en 99 millones de toneladas. Estas cifras son una aproximación, ya que la mayor parte de la producción mundial de banano, casi el 85 por ciento, procede de parcelas relativamente pequeñas y huertos familiares en donde no hay estadísticas. En muchos países en desarrollo, la mayoría de la producción de

banano se destina al autoconsumo o se comercia localmente, desempeñando así una función esencial en la seguridad alimentaria (FAO, 2001).

**Exportaciones.** El comercio internacional de banano se basa principalmente en la exportación de bananos del tipo Cavendish. El Cavendish sustituyó al Gros Michel en el comercio internacional debido a su resistencia a la enfermedad de Panamá y a su mayor productividad (hasta 60 toneladas por hectárea en plantaciones modernas). Los bananos Cavendish destinados a los mercados de exportación se producen hoy día en todo el mundo, tanto en pequeñas explotaciones como en grandes plantaciones de miles de hectáreas (FAO, 2001).

**Valor nutricional del banano.** El fruto de banano es un alimento con alto valor nutricional para la alimentación humana, pero con insuficiente calidad para su comercialización en fresco.

Tabla 1  
Valor nutricional de la fruta del banano por cada 100 gramos de consumo por pulpa.

<b>Contenidos</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Agua</b>	75 gr.
<b>Hidratos de carbono digestibles</b>	20 gr.
<b>Grasa bruta</b>	0,3 gr.
<b>Fibra bruta</b>	0,3 gr.
<b>Vitamina A</b>	400 I.E.
<b>Vitamina C</b>	10 mg
<b>Energía</b>	450 k.j.
<b>Desechos antes del consumo</b>	33%

(Gonzabay, 2010)

**Descripción botánica.** Pertenece a la familia de las musáceas. Existen dos subtipos (a) acuminata y (b) balbisiana. De ahí surgen diploides, triploides y tetraploides; AA, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB. Es una planta herbácea, que forma una mata llamada “cepa” o familia, de la cuál surgen varios individuos conocidos como madre, hija, nieta (INTA, 2013).

**Sistema radicular.** Superficiales, distribuidas radialmente en los primeros 30 cm. Del suelo. Y alcanza un largo de 1,5 a 2 metros (INTA, 2013).

Las raíces poseen forma de cordón y aparecen en grupos de tres o cuatro: el diámetro oscila entre cinco a diez milímetros y la variación dependen del tipo de clon. Dichas raíces pueden alcanzar una longitud de cinco a diez metros si no son obstaculizadas durante su crecimiento. El ápice radical es frágil y está protegido por una cofia gelatinosa. Las raíces jóvenes son blancas y suaves; más tarde, adquieren un color amarillento y se endurecen ligeramente, aunque permanecen flexible, y al madurar se tornan oscuras y suberosas (Soto, 2008).

**Rizoma o corno.** Llamado comúnmente cepa, produce una yema vegetativa que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos y al crecer diametralmente forma el rizoma que alcanza una considerable altura (INTA, 2013).

El corno es un bulbo sólido de forma tuberosa o cilíndrica, su contextura es corta, gruesa y carnosa, con mucho contenido de agua. Juega un papel vital por las reservas energéticas que almacena. Toda yema tiene la capacidad para desarrollarse y producir nuevo tallo normal. Normalmente, dos a tres yemas son las que originan a los nuevos hijos. Crecen casi perpendicularmente a la superficie del rizoma y se enderezan luego rápidamente, en respuesta a su geotropismo negativo (Torres, 2012).

**Tallo falso o pseudotallo.** Formado por la disposición imbricada de las vainas dispuestas en forma alternada y helicoidal (120°). Soporta a toda la parte aérea de la planta, Las hojas aparecen dispuestas en forma helicoidal e imbricadas formando el falso tallo (pseudotallo), el cual es cilíndrico, recto y rígido, llegando a una altura de hasta los 8 metros (INTA, 2013).

**Inflorescencia o bellota.** La inflorescencia o bellota se origina de los brotes florales, cuyo crecimiento dentro del pseudotallo, sufre un proceso de transformación que da paso a un número predeterminado de dedos y manos; que inician su desarrollo propiciando que emerja la bellota o inflorescencia entre las hojas de la planta. Las flores femeninas y las masculinas quedan expuestas. Las flores femeninas dispuestas en grupos de dos filas apretadas y sobrepuestas entre sí, se les conoce con el nombre de mano; cuya distribución es en forma helicoidal a lo largo del eje floral. Al conjunto de flores femeninas agrupadas en manos se conoce con el nombre de “racimo”. Las flores masculinas quedan ubicadas al final del racimo (parte apical), conformando la estructura comúnmente conocida como “cúcula”. (Torres, 2012).

**El fruto.** Se desarrolla de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan, la actividad de los canales de látex disminuye, cesando por completo cuando el fruto está maduro (INTA, 2013).

El fruto es carnoso y suave, compuesto por tres carpelos que son los últimos órganos florales que aparecen, fusionándose rápidamente para formar el estilo y el estigma. Es de forma angulosa cuando es joven y progresivamente cilíndrica a medida que va aumentando de grosor por la acumulación de almidón. El tiempo necesario para el desarrollo de la fruta es de 70 a 90 días (10 a 13 semanas). En lugares con temperaturas bajas entre 20 °C y 26 °C y períodos largos

de luminosidad, el desarrollo puede tardar de 98 a 112 días (14 a 16 semanas). Las condiciones vegetativas antes de la floración, influyen de manera predominante en el desarrollo de la fruta. Por ejemplo, la evolución de la inflorescencia se ve bloqueada por el exceso de agua, que ocasiona un alargamiento del intervalo de fructificación-cosecha (Torres, 2012).

**Importancia económica.** El banano es la fruta tropical más cultivada y una de las cuatro más importantes en términos globales, sólo por detrás de los cítricos, la uva y la manzana. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los bananos que entran en el comercio internacional, a pesar de que los principales productores son India y China, siendo el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Los principales importadores son Europa, EE.UU., Japón y Canadá. 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. El plátano es uno de los cultivos 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 (Infoagro, 2018).

### **Requerimientos ambientales**

**Clima.** El banano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. Estas condiciones se cumplen en la latitud 30 a 31° norte o sur y de los 1 a los 2 m de altitud. Son preferibles las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables. El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18 °C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13 °C y mayores de 45 °C (Infoagro, 2018).

**Altitud.** Las zonas comprendidas entre los 0 y 30 msnm son las adecuadas para el desarrollo del cultivo.

No obstante, el banano se adapta a alturas que alcanzan hasta los 2,200 msnm (Torres, 2012).

**Requerimientos de agua.** Los requerimientos de agua en la planta de banano son altos debido a su naturaleza herbácea y a su gran superficie foliar expuesta a la evapotranspiración. Aproximadamente, el 85-88% del peso del banano está constituido por agua; por lo tanto, requiere un suministro mensual durante todo el año, de aproximadamente 1,200 a 1,300 m<sup>3</sup>/ha. Por tanto, las necesidades de agua son elevadas (Torres, 2012)

En caso de no ser proporcionadas por la lluvia han de ser aportadas por riegos regulares y constantes. Sin el riego, la sequía provoca la desecación de las hojas, empezando por las más viejas, luego la marchitez de las vainas y finalmente la rotura del pseudotallo. El bulbo, por el contrario, resiste fácilmente a una desecación prolongada y conserva la facultad de volver a producir hojas mucho después de la desaparición del pseudotallo.

Se recomienda sembrar banano en aquellas zonas que tengan niveles de precipitación que oscilen entre 2,000 y 3,000 mm muy bien distribuidos a lo largo del año. Se considera que 100 mm mensuales de lluvia son satisfactorios. En el valle del Chira, Perú, se realiza el riego entre los meses de abril y noviembre (en Ocos, San Marcos los riegos inician en noviembre y finalizan en mayo) periodo en que se presentan condiciones de sequía (Torres, 2012).

**Luminosidad.** El banano se cultiva en condiciones de variada iluminación. Aunque, una cierta reducción de la iluminación, no interrumpe la salida de las hojas de la bananera; sin embargo, alarga considerablemente su ciclo vegetativo, por lo que esta planta prefiere zonas de

sol y despejadas de nubes. Bajo condiciones de baja luminosidad, día sombrío y frío; el ciclo vegetativo se alarga notablemente y pasa de 8.5 meses (en plantaciones bien expuestas a la luz), hasta 14 meses en plantas que crecen en la penumbra (Torres, 2012).

**Vientos.** El viento es un factor a tener muy en cuenta al momento de establecer una plantación de banano, debido a su naturaleza herbácea, sus hojas laminares y su sistema radical superficial. No se recomienda aquellas zonas que estén expuestas a velocidades de viento mayores a 20 km/hora (Torres, 2012).

**Suelos.** Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan una textura: franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco limoso; además deben poseer un buen drenaje interno y alta fertilidad, su profundidad debe ser de 1,2 a 1,5 metros (INTA, 2013).

Por otro lado, deben poseer buenas propiedades de retención de agua, los suelos arcillosos con un 40% no son recomendables para el cultivo. El pH del suelo para el banano es de 6,5; pudiendo tolerar pH de 5,5 hasta 7,5. Es indispensable la realización de prácticas conservacionistas para mantener estas propiedades edáficas (Moreno, Blanco Mendoza, 2009).

**Propagación.** El banano es incapaz de producir semillas viables porque solo es posible su reproducción y perpetuación a través de la propagación vegetativa o asexual (Infoagro, 2018).

Por tanto, las "semillas" utilizadas para la siembra corresponden a partes vegetativas tales como retoños y cormos o hijos que, una vez separados de la planta madre, pueden realizar su ciclo de crecimiento y producción. Lo más recomendable es que el agricultor seleccione el material de siembra a partir de plantas madres vigorosas, sin signos visuales de ataques de plagas y enfermedades, realizando limpieza y desinfección del mismo. Los hijos seleccionados deben

ser tipo espada, evitando el uso de aquellos catalogados como orejones o de agua, ya que han perdido su vitalidad por desequilibrios nutricionales o estrés hídrico (Infoagro, 2018).

***Propagación tradicional.*** Es el sistema de propagación más antiguo y 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 de la misma planta, existiendo además riesgo de diseminación de plagas y enfermedades (Infoagro, 2018).

***Propagación por 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 (Infoagro, 2018).

***Propagación por división de brotes.*** Se utilizan cormos provenientes de plantas jóvenes o recién cosechadas. El cormo se divide en 4-8 porciones (cada porción debe tener al menos una yema), que son sembradas en canteros, los cuales deberán emitir nuevos brotes. En ese momento, estos brotes son divididos cada uno en cuatro partes, que son tratados y sembrados exactamente como el conjunto del cormo original. En muchos casos, algunos de estos brotes divididos producen meristemas múltiples, que pueden ser separados y sembrados. A través de este sistema se pueden obtener más de 500 retoños de un solo cormo en un periodo de ocho meses (Infoagro, 2018).

***Propagación por ruptura y eliminación de la yema central.*** Consiste en eliminar la yema apical con el fin de "romper" la dominancia apical para inducir la activación de las yemas laterales y producir mayor número de hijos por cormo, tanto en plantas cosechadas como en

plantas jóvenes. El número de hijos generados dependerá de varios factores como el tipo de clon, las condiciones fisiológicas de la planta y las condiciones climáticas (Infoagro, 2018).

***Propagación a través del uso de hijuelos o cormitos.*** El peso no debe ser menor de 150 g y se recomienda pelarlos antes de la siembra con cuidado de remover solo las raíces y la capa superficial de la corteza para mantener la conformación original del mismo. El momento de llevarlas a campo estará determinado por la presencia de cuatro hojas verdaderas y una altura de 20 a 25 cm (Infoagro, 2018).

***Propagación a través de "vitroplantas".*** Tiene la capacidad de generar gran cantidad de plantas para la siembra a medio plazo, en estado fitosanitario relativamente óptimo. A partir de un ápice es posible lograr en un año, centenares de plantas libres de nematodos, hongos, y de algunos virus y bacterias. A nivel comercial, se basa en el uso exclusivo del meristemo o yema central para la propagación in vitro (Infoagro, 2018).

***Propagación y producción simultánea (PPS).*** Tiene como funciones básicas la propagación de materiales de musáceas y la producción de frutos simultáneamente. Se basa en el establecimiento de un plantel de plantas madres provenientes de cultivo in vitro, en el manejo de una alta densidad de siembra, donde la mitad de la población es destinada para el establecimiento del cultivo y la otra para la producción de "semillas" y en la inducción de brotes laterales con ablación de la yema central (Infoagro, 2018).

**Instalación del cultivo.** Para el establecimiento de una plantación con fines comerciales es de suma importancia tener en mente que cantidad de área se va a sembrar y la variedad a cultivar (Anacafé, citado por García, 2018).

**Selección del terreno.** Selección del terreno. El terreno debe ser preferiblemente plano si el sistema de riego es por gravedad, pero, en su defecto, pueden utilizarse terrenos ondulados con pendiente no mayor al 5%. Los terrenos planos deben poseer un buen drenaje. También, es importante, que el nivel freático o tabla de agua esté por debajo de 1.20 m de profundidad (Torres, 2012).

**Preparación del terreno.** Si el terreno es un eriazo (sitio o paraje campestre que no ha sido sembrado o cultivado) la actividad inicial será la limpieza del terreno, que consiste en eliminar árboles, arbustos y malezas que dificulten las labores de arado y gradeo. Estas labores permiten remover bien el terreno, garantizando una correcta aireación, para luego proceder, si es el caso, a su nivelación. A continuación, se realiza el subsolado a un metro de profundidad, sobretodo en terrenos de estructura semi-impermeable donde se pueden formar capas impermeables (duripán o fragipán). Luego, se realiza nuevamente una aradura y gradeo del terreno nivelado, quedando listo para el trazado de surcos (Torres, 2012).

Antes de hacer el ahoyado se marcará el terreno con estacas, la distancia de siembra a utilizarse será de 4 x 4 m, antes de proceder al ahoyado se deberá marcar el terreno con estacas según la distancia y el tipo de siembra definido (Anacafé citado por García, 2018).

**Riego y drenaje.** La planta de banano requiere de un suministro permanente y adecuado de agua para su normal crecimiento y desarrollo. Para lograrlo, se debe tener un sistema de riego acorde con las limitaciones tanto del terreno como del abastecimiento de agua. En Guatemala enfocado al banano actualmente se utiliza aspersion sub-arbórea, el sistema por surcos tiende a requerir mucho volumen de agua; La derivación generalmente es por gravedad por el método superficial y es conducido a un reservorio donde se bombea y se distribuye y líneas de

conducción presurizada y aplicado por emisores por aspersión. Cuando se implementa un sistema de riego por gravedad deben tenerse en cuenta dos factores clave: distancia y textura de suelo; la textura mientras más suelta (más arenosa) es, mayor es la pérdida de agua por percolación y ésta se agrava si las distancias de conducción o distribución (largo de acequias y surcos) son mayores. Para solucionar los problemas de pérdidas de agua durante la conducción se recomienda la construcción de canales, ya sean estos revestidos de concreto o geomembrana. Para reducir la pérdida de agua durante la distribución se recomienda el trazado de surcos que van desde los 40 m. de largo en terrenos sueltos (arenosos) hasta los 120 m. de largo en suelos más pesados (arcillosos) (Torres, 2012).

***Selección de semilla.*** El origen de la semilla puede ser de varios tipos. El de rizomas comúnmente llamados cormos de plantas adultas, colinos en plantas jóvenes y plántulas obtenidas por medio de la reproducción in-vitro. Para asegurar una plantación sana y vigorosa es de suma importancia contar con un material vegetativo de procedencia conocida y garantizada, ya sea de plantaciones de la región o de viveros tecnificados con licencias, cuyas condiciones permitan provisión de semilla certificada. Esto garantizará mejores frutos y ganancias para sus cultivadores (Moreno et al, 2009).

Los cormos a utilizar como “semilla” no deben presentar galerías ni áreas necrosadas, ya que pueden provenir del ataque de nematodos y/o bacteriosis. Los hijos de espada o cormos seleccionados, deben de pelarse y desinfectarse antes de sembrarse en campo definitivo, pudiendo usar para esta labor el caldo sulfocálcico (Torres, 2012).

***Trazo y ahoyado.*** Para asegurar un buen alineamiento de las plantas se recomienda el uso de estacas o cordeles. Se debe dar especial importancia a este criterio, pues las plantas de banano tienen como factor importante de desarrollo su nivel de exposición solar (Torres, 2012).

La labor del hoyado debe ejecutarse preferiblemente cuando el suelo está húmedo. Al hacer el hoyo, es muy importante tener en cuenta que el suelo de la capa superficial, que posee mayor contenido de materia orgánica y elementos nutritivos, quede separado de las capas inferiores. Cuando la semilla se tapa se hace con esta primera capa de suelo, que favorece el crecimiento de las raíces y de la planta en general. La profundidad y el ancho de los hoyos, trátense de suelos sueltos o pesados o arcillosos, no deben ser inferiores a 40 cm. Cuanto más se remueva el suelo, más se va el suelo, más se va a favorecer la disponibilidad de algunos elementos nutritivos y el crecimiento de las raíces (Torres, 2012).

**Siembra.** Una vez se ha preparado el terreno y se ha realizado la construcción civil, se procede a definir el sistema de siembra, entre los más utilizados están el triángulo, cuadro y doble surco. Durante la siembra se realiza la mezcla con abonos orgánicos al momento de depositar la semilla en el hueco respectivo, la buena calidad microbiológica de estos abonos es fundamental en esta etapa (Moreno et al, 2009).

El sistema de siembra a utilizarse depende de la topografía del terreno, de los sistemas de riego y drenaje, de la asociación transitoria con otros cultivos, de las vías de acceso, otros. En terrenos de pendientes moderadas que no excedan el 10%, puede utilizarse el sistema de siembra en cuadro, rectángulo, triángulo o el doble surco en triángulo, siendo estos dos últimos los más recomendados. Si la pendiente del terreno es pronunciada, igual o mayor del 25%, la siembra hay que realizarla con curvas de nivel para proteger al terreno de la erosión (Torres, 2012).

**Resiembra de las plantas perdidas.** Las plantas pérdidas por pudriciones ocasionadas por plagas (picudo negro), o por exceso de humedad, hay que reemplazarlas lo más pronto posible. Esto puede hacerse con hijuelos tipo espada o cormos. Con cormos no es recomendable debido a

que las nuevas plantas demorarán en crecer y las primeras ya más desarrolladas limitarán su crecimiento. Utilizando hijuelos tipo espada que posean unas cinco hojas con un mínimo de 2 cm de ancho, se logrará un desarrollo a la par de las primeras. La resiembra debe hacerse tan pronto como sea posible y no esperar a que las plantas vecinas al sitio a resembrar estén desarrolladas, al punto que afecten el crecimiento de los hijuelos de resiembra, ocasionando su pérdida al competir por los rayos solares. Es importante, en la resiembra, la aplicación de cal agrícola al hoyo donde se va a resembrar para desinfectar y evitar que la nueva planta sea infectada por la enfermedad que afectó a la planta que se está reemplazando (Torres, 2012).

**Manejo agronómico.** Se requiere realizar labores tendientes a propiciar un buen desarrollo de la plantación, permitiendo obtener una buena producción que sea manejable por parte de los operarios que están encargados de ella. Aquí se presentan serios riesgos de contaminación, principalmente microbiológicos y químicos (Moreno et al, 2009). (García, 2018)

***Deshernane.*** Esta actividad consiste en identificar la futura planta madre y eliminar con machete a ras del suelo, los brotes llamados “hermanos”, que no tienen el vigor necesario para obtener una buena producción. Esta técnica es similar a la del deshije, pero se efectúa a los 4 meses después de la siembra, tiempo en el que se puede identificar el mejor brote (Torres, 2012).

***Control de malezas.*** En el banano, las malas hierbas resultan un grave problema, dado que el sistema radical de la planta de banano es superficial, es importante reducir la competencia con las malas hierbas por el agua, la luz y los nutrientes. Además, muchas de estas plantas son hospedadoras de enfermedades e insectos plaga. El manejo de malas hierbas debe realizarse mediante la integración de métodos culturales, mecánicos y químicos y su efectividad dependerá de la oportunidad y eficiencia con que se realicen. El control manual es la forma tradicional de

controlar las malas hierbas, aunque requiere mucha mano de obra y presenta elevados costes; presenta el inconveniente, además, que en climas lluviosos las malezas se recuperan rápidamente; el cual consiste en la utilización de herramientas como el machete y la rula para eliminar las malas hierbas, se recomienda control cultural durante el establecimiento del cultivo ya que permite un control de malezas selectivo sin causar perjuicios a las plantas. También es posible realizar un control cultura, el cual consiste en proporcionar a la planta todas las ventajas para que se desarrolle rápida y uniformemente; por ello, involucra aspectos tales como la obtención de semillas de buena calidad, fertilización, distancias de siembra y el uso de coberturas (Infoagro, 2018).

***Deshijado.*** El deshijado es una práctica cultural que tiene por objeto obtener una densidad adecuada por unidad de superficie, mantener un espaciamiento uniforme entre plantas, regular el número de hijos por unidad de producción y seleccionar los mejores hijos. Con un deshijado constante y eficiente se obtiene mayor producción y distribuida ésta durante todo el año (Infoagro, 2018).

Hijos de espada o puyones, nacen profundos y alejados de la base de la planta madre, creciendo fuertes y vigorosos; el follaje termina en punta, de ahí su nombre y es el mejor ubicado (Infoagro, 2018).

Hijos de agua: desarrollan hojas anchas a muy temprana edad debido a deficiencias nutricionales; siempre deben ser eliminados y se utilizan cuando hay un solo hijo de espada (Infoagro, 2018).

Rebotes. Son los hijos que vuelven a brotar después de haber sido cortados, también desarrollan hojas anchas prematuramente y se diferencian de los anteriores en que se puede

apreciar en ellos la cicatriz donde se realizó el corte, la rapidez de crecimiento de estos rebrotes decide la frecuencia de los deshojados (Infoagro, 2018).

***Deshoje.*** Esta práctica consiste no sólo en la eliminación de las hojas secas y dobladas sino también en las conocidas como bajas, favoreciendo de esta manera la circulación del viento, la penetración de los rayos solares y previniendo el ataque de algunas plagas y enfermedades. Es necesario durante esta labor eliminar total o parcialmente aquellas hojas con incidencia avanzada de Sigatoka negra (presencia de necrosamiento), con el fin de reducir la fuente de inóculo de nueva infección en la plantación; también se debe tener presente eliminar total o parcialmente aquellas hojas que estén o puedan llegar a estar en contacto con el racimo (Moreno et al., 2009).

***Destalle.*** Consiste en la eliminación del pseudotallo que permanece en pie luego de realizar la cosecha. Esta labor se puede hacer en forma gradual como favoreciendo el anclaje de los hijuelos, en la mayoría de cultivos el pseudotallo se deja por encima de 1.5 m para favorecer el anclaje de los hijos y garantizar la transferencia de nutrientes hacia éste (Moreno et al., 2009).

***Apuntalamiento.*** El peso de los racimos hace vulnerable la planta a los fuertes vientos, y provoca debilitamiento de su anclaje en época de mucha lluvia; además, cuando el suelo está saturado de agua, se hace necesario el amarre o anclaje de la planta (Moreno et al., 2009).

***Enfundado.*** Consiste en proteger el racimo con una funda de polietileno perforada de dimensiones convenientes, con esta práctica se ha llegado a comprobar que la fruta enfundada tiene un 10% más de peso, estando además ésta libre de la incidencia de daños causados por insectos, hojas y productos químicos, presentando un aspecto limpio y de excelente calidad. La

época más adecuada para realizar el enfunde es cuando se produce la caída de la tercera bráctea de la inflorescencia y queda abierta la correspondiente mano (Infoagro, 2018).

***Desmane.*** Consiste en eliminar ocasionalmente la última mano o falsa mano y una o las dos siguientes que se estime que no llegarán a adquirir el tamaño mínimo requerido, favoreciendo al desarrollo de las restantes (Infoagro, 2018).

***Riego.*** La planta de banano, debido a su naturaleza herbácea y a su gran superficie foliar, requiere de un alto suministro de agua, entre el 85% al 88% de su peso está constituido por agua. La cantidad o frecuencia de riego va depender del tipo de suelo, necesidades de cultivo según su etapa fenológica y naturalmente de la cantidad y distribución de las lluvias (Torres, 2012).

La cantidad de agua necesaria para un buen desarrollo de la planta, desde su instalación hasta la adultez, se estima entre 1,200 a 1,300 m<sup>3</sup>/mes, el agua de riego debe provenir de una fuente no contaminada; la modalidad de riego más difundida en la zona es mediante pozas, las cuales obligan a tener un celoso cuidado para evitar el encharcamiento que puede provocar en las plantas afectadas un estrés por exceso de agua, debido a que en Guatemala el sistema de riego es por aspersión sub arbórea (Torres, 2012).

***Fertilización.*** Las plantaciones de banano se caracterizan por extraer grandes cantidades de nutrientes del suelo, tanto de elementos mayores como menores, cuyas funciones son importantes para la fisiología de la planta, lo que demanda dosis óptimas de estos elementos y adecuadas a las necesidades del cultivo. Todas estas aplicaciones deben realizarse con base a previos análisis de suelos, en épocas adecuadas al estado de desarrollo de la plantación, de manera que se evite la sobredosificación que puedan generar residuos indeseados en el producto

final, así también, cabe anotar que, para determinar la cantidad de éstos en la planta, se hace necesario la realización de análisis foliares (Moreno et al., 2009).

**Cosecha.** Es el proceso que inicia desde el momento del corte de los racimos hasta su transporte a la empacadora, e implica un conjunto de procedimientos para conservar en últimas instancias las características esenciales de la fruta hasta su consumo final, un inadecuado proceso determina el no cumplimiento de las especificaciones de exportación, así también, para lograr una buena cosecha se realiza el encintado, es una práctica que sirve para determinar e identificar la edad de los racimos y con ello programar la cosecha, consiste en colocar una cinta de un color en cada semana; esta se amarra a la bolsa o pseudotallo y se deja colgando para que sea identificada fácilmente (Moreno et al., 2009).

La cosecha hace referencia a las labores de corte del racimo, el cual consiste en separar de las plantas madres todos aquellos racimos que cumplan con los requisitos exigidos para el mercado objeto o hayan alcanzado el índice de madurez comercial (Moreno et al., 2009).

Se realiza un corte en el tercio superior de la planta, para que al doblarla el racimo no tenga contacto con el suelo o el pseudotallo de la planta, esto se realiza con herramientas bien afiladas. El recibidor procede a colocar el racimo en una cuna o almohada para luego transportarlo a la empacadora, ya sea por cable vía o en la misma cuna (Moreno et al., 2009).

## **Plagas**

***Thrips (Hercinothrips femoralis).*** Las características principales 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 el banano con una zona de color plateado, que después pasa a color pardo-cobrizo y termina en color casi negro (Infoagro, 2018).

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, 2018).

Su ataque es más frecuente en la época otoñal (época de lluvia en Guatemala), ya que condiciones de humedad del 70 u 80 % favorecen su desarrollo (Infoagro, 2018).

***Ácaros (Tetranychus telarius y Tetranychus urticae).*** La araña roja suele localizarse en el envés de las hojas a lo largo del nervio central, cerca del racimo, notándose su presencia por unos puntitos de color rojo junto con las telas de araña y los huevos. Después pasan al racimo, causando daños en la fruta con la aparición de zonas de color blanco-plateado, que poco a poco se van haciendo más oscuros (Infoagro, 2018).

El adulto mide unos 0,6 mm, es de forma ovoide y de coloración rojiza, se puede observar a simple vista en el envés de las hojas, las larvas, que son transparentes, sólo tienen al nacer tres pares de patas. Los huevos son esféricos, lisos y más o menos transparentes (Infoagro, 2018).

Las condiciones ideales para el desarrollo de la araña roja son temperaturas elevadas y humedad ambiente baja; por tanto, hay que vigilar las fincas, principalmente, en primavera y verano (época de seca en Guatemala). Al llegar las lluvias y el frío del invierno se detiene su desarrollo, refugiándose para invernarse, un momento adecuado para combatir esta plaga es al comienzo de la primavera, cuando los pocos adultos invernantes pasan de las malas hierbas al envés de las hojas de la platanera, y aún no se ha iniciado la puesta del verano (Infoagro, 2018).

***Picudos del banano (Cosmopolites sordidus).*** Los picudos del banano, tanto el “picudo negro” como el “picudo rayado” son los insectos plaga más destructivos en muchos países productores de banano en el mundo. El monitoreo de las densidades de poblaciones, mediante el uso de trampas, en varias zonas productoras del valle del Chira, Perú, han determinado que tanto el picudo negro como el rayado son las plagas más comunes e importantes que atacan al corno del banano, estos insectos se han distribuido en todas las zonas productoras a través del material de plantación infestado o semilla propagativa, tales como los cormos e hijuelos (Torres, 2012).

Las larvas del picudo realizan túneles en el corno y el pseudotallo que limitan o impiden el transporte de nutrientes hacia la parte alta de las plantas, lo que afecta su nutrición, estabilidad y productividad, por tanto, las plantaciones muy atacadas producen poco y mal, pues muchas plantas no llegan a producir, se caen (volcamiento) antes de alcanzar la madurez o producen racimos y frutos pequeños (Torres, 2012).

### **Enfermedades.**

***La sigatoka (Mycosphaerella fijiensis).*** La acción del agente causal de la Sigatoka es capaz de ocasionar severos daños al follaje de la planta destruyendo su capacidad de respiración y fotosíntesis, reduciendo con ello el rendimiento y calidad de la fruta; si el ataque se produce sobre todo en las hojas jóvenes de la planta, la pérdida de la producción es total. La fruta que se ha obtenido de plantaciones atacadas por este mal, se madura rápidamente en el trayecto a los mercados, con las consiguientes pérdidas para los exportadores (Gómez, 2008).

***El moko.*** El moko es una enfermedad vascular provocada por la bacteria (*Pseudomonas solanacearum*). Los síntomas son amarillamiento de las hojas más jóvenes, después este se necrotiza y se quiebra la base de la hoja, en plantas jóvenes, de rápido crecimiento, la candela

siempre se manifiesta marchita o "dormida" (desarrollo retardado) y algunas veces necrosada en la base. El moko afecta la producción al no permitir que los frutos se desarrollen, algunos de los frutos pueden madurar prematuramente, a lo interno el tejido presenta una decoloración que al principio es de color amarillo (Gómez, 2008).

***Fusarium raza cuatro o mal de panamá.*** Es una enfermedad provocada por el hongo (*Fusarium oxysporum*) que ataca las raíces de algunas variedades de banano (*Musa paradisiaca*). La resistencia del hongo a los fungicidas ha hecho de esta enfermedad la mayor plaga de la historia del cultivo del banano, exterminando por completo algunos cultivares particularmente susceptibles, y una de las más severas de la historia de la agricultura. (Torres, 2012)

La infección tiene lugar por la penetración del hongo en las raíces de la planta, muchas veces a través de los orificios practicados por otra plaga, el nemátodo barrenador (*Radopholus similis*), así como el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), el patógeno coloniza el xilema y avanza hacia el rizoma hasta ocasionarle la muerte (Torres, 2012).

### ***1.1.2. Conformación de frutos.***

**Importancia del desdede.** Demasiados frutos por racimo o por planta afectan el calibre requerido por la demanda, en donde los dedos quedan pequeños debido a la cantidad alta de frutos por racimos por lo que es de importancia realizar desdede (lateraleo) por cada mano del racimo y desmane por cada racimo (Plex, 2015).

**Forma de desdede.** Primero se desflora y se lateralean las últimas cuatro manos de abajo hacia arriba, de lo contrario las manos bajas se manchan con el látex de las heridas provocadas del desflore de manos superiores, la última mano de abajo no se lateralea, las otras tres se

lateralean en forma de eliminar un dedo del lado izquierdo de la mano y 2 dedos de lado derecho de la mano, después las tres manos se lateralean y se cubren con pañales de Agribón, que consiste en colocar pañales sobre la mano y pasarlos por debajo de la mano dándole una vuelta al pañal y trabar las puntas del pañal debajo de la mano y el raquis del racimo (Plex, 2015).

De la misma manera como se realiza con las ultimas manos, así se realiza el desflore de las tres manos restantes, primero se desfloran las 3 manos más bajas, en donde las 2 más bajas de estas se lateralean eliminando 1 dedo izquierdo y 2 derechos, de estas la mano más baja es la única que se le coloca protección tipo pañal de agribón; a todas las manos superiores restantes no se les coloca este tipo de protección, y por último se desflora la mano millonaria. A la mano millonaria se elimina 1 dedo del lado derecho y 1 dedo del izquierdo, y se vuelve a colocar la bolsa de agribón, atando la punta inferior de la bolsa con una sección de rafia (Plex, 2015).

**Aspectos negativos de no realizar remoción de dedos.** fisiológicamente este comportamiento se debe a que la mayor presencia de dedos influye negativamente en la relación fuente vertedero, debido a que los asimilados traslocados al racimo tienen que redistribuirse en mayor número de vertederos generando mayor gasto energético y menos acumulación de azucares en los sumideros (Azcón & Bieto 2008 citado por, Barrera, Salazar & Arrieta, 2010).

**Grosor de fruta.** Se reportan efectos altamente significativos para grosor de la fruta de la segunda mano basal y la última mano apical, respectivamente; donde se realiza mayor intensidad en la remoción de dedos laterales y menor intensidad en la eliminación de manos, se presentan mayores valores promedios del grado de la fruta en comparación donde no se realiza eliminación de dedos laterales, esto muestra que la remoción de dedos laterales contribuye en la

redistribución de asimilados en el racimo órgano vertedero, observando mayor ganancia en grado (grosor) a la fruta (Barrera et al, 2010).

La eliminación de dedos laterales contribuye en virtud de que se elimina la presión que éstos ejercen sobre los dedos centrales, favoreciendo la acumulación de almidones en el fruto, y contribuyendo en la ganancia de diámetros del fruto (Soto & Calvo citado por, Barrera et al, 2010).

**Calidad.** Al eliminar los dedos laterales se reduce la posibilidad de que las manos inferiores tengan contacto o rocen con las manos superiores del racimo, causando el daño de punta vieja (cicatriz seca) y/o daño de la hoja (Cicatriz viva) (Asociación Naturland, 2001 citado por, Barrera et al, 2010).

**Longitud del fruto.** Se observan efectos significativos para la longitud de la última mano apical favoreciendo positivamente esta mano, también se observa las mayores longitudes del dedo apical, puesto que fueron donde la intensidad de desmane fue mayor, permitiendo así mayor alargamiento de los dedos, lo que demuestra que hay más aprovechamiento de la fruta. Demostrando que la práctica del desdese afecta positivamente la calidad del fruto en virtud a que mejora la relación fuente vertedero, incrementando la acumulación de asimilados en el fruto (Barrera et al, 2010).

## **1.2. Antecedentes.**

De acuerdo Barrera, Salazar, & Arrieta (2010), En la evaluación sobre el efecto de la remoción de manos y dedos laterales del racimo sobre los componentes de calidad y producción del banano (*Musa sapientum*), En Antioquia, Colombia; objetivo principal evaluar el efecto de la

remoción de manos y dedos laterales en el cultivo de banano, para lo cual utilizaron un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 70 repeticiones siendo los tratamientos: (falsa + 3 sin remoción de laterales en todas las manos), (falsa + 3, con remoción de un lateral a la izquierda y uno a la derecha, en las tres primeras manos superiores), (falsa + 2 1\2 manos, con remoción de un lateral a la izquierda y dos a la derecha, en todas las manos del racimo), (falsa + 1 1\2, manos, con remoción de un lateral a la izquierda y dos a la derecha, en todas las manos). Evaluando las variables: Peso del racimo, grosor de fruta y longitud del fruto, habiendo tenido como resultado que los tratamientos T2, T3 y T4, en los cuales se realizó mayor intensidad en la remoción de dedos laterales y menor intensidad en la eliminación de manos, presentaron mayores valores promedios del grado de la fruta. Lo antes indicado muestra que la remoción de dedos laterales contribuye en la formación del racimo, observando mayor ganancia en grado y apariencia de fruta; concluyendo que el desmane asociado al desdese disminuye el porcentaje de la merma, puesto que reduce los deméritos: cicatrices de crecimiento, y dedos deformes.

Según Pérez (2014), En la evaluación de métodos de desmane con aplicación de ácido giberélico en el racimo de banano (*Musa sapientum*), en Santo Domingo, Suchitepéquez, Guatemala; teniendo como objetivo principal evaluar el efecto de cinco métodos de desmane y dos dosis de ácido giberélico al 4% (160 mg/L y 288 mg/L) en racimos de banano, donde se utilizó el diseño de bloques completos al azar siendo los tratamientos: (falsa más uno, falsa más dos, falsa más tres, falsa más cuatro y falsa más cinco) y dos dosis de ácido giberélico al 4% (160 mg/L y 288 mg/L). Evaluando las variables: peso total del racimo (kg), longitud de la fruta (cm), diámetro de la fruta (cm), encontró que los tratamientos que presentaron menor cantidad de rechazo son los que fueron evaluados con desmane falsa más 5 hasta llegar a falsa más 0 en orden descendente, en cuanto a longitud de fruta se obtuvo que la combinación de factores de cada

tratamiento únicamente influyo en la mano apical ya que en la mano basal no hubo ningún efecto. El tratamiento que presento mayor rendimiento en cuanto a peso neto y mejor ingreso neto fue el tratamiento falsa más cuatro con 160 mg/L de ácido giberélico (AG3), por lo que se recomienda la implementación del mismo, concluyendo que el tipo de desmane y la aplicación de ácido giberélico (AG3) al 4% en el racimo de banano para el aprovechamiento de calidad de exportación, influye de forma directa sobre el factor de conversión de racimos a cajas.

Loaiza, Cardona, & Osorio (2008), En la evaluación de los efectos del ácido giberélico y el desmane sobre las características del racimo de plátano Dominicano, en Hartón, Caldas, Colombia. Donde el objetivo principal fue establecer si la aplicación de ácido giberélico incrementa el efecto benéfico del desmane sobre las características del racimo de plátano Dominicano Hartón, Caldas. A través de un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, en un arreglo factorial de  $2 \times 2 \times 3$ . El ácido giberélico, 1.000 mg L<sup>-1</sup>, se aplicó a los 15, 45 y 75 después de floración. Para lo cual se evaluaron las variables: Peso total del racimo (kg), peso de la primera mano (kg), peso promedio del dedo (kg), diámetro y longitud del dedo central de la segunda mano; obteniendo como resultado que el análisis de varianza demostró que la práctica del desmane produjo diferencias significativas para el peso de racimo, el peso de la primera mano y peso promedio del dedo; para el peso del dedo central se obtuvieron efectos altamente significativos, mientras que no los hubo para la longitud del dedo central y el diámetro del dedo central, además se encontró que el desmane mejoró significativamente el peso del racimo; la aplicación de ácido giberélico, incluso en racimos sin desmane, también mejoró significativamente la calidad de los frutos. Concluyendo que el efecto del ácido giberélico sobre las características del racimo de plátano Dominicano Hartón fue más notable cuando no se

sometieron a desmane y la aplicación temprana de la hormona fue clave para contribuir un efecto positivo sobre las características del racimo.

Valencia, & Pazmiño (2018), En su estudio sobre la evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano (*Musa spp.*), para mejorar la calidad del racimo Hacienda Isabel II”, Babahoyo, Ecuador, teniendo como objetivo principal evaluar distintas técnicas de cirugía, para obtener un racimo de banano de mejor calidad, utilizando un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos en cuatro repeticiones, considerándose como unidad experimental a 10 plantas por cada tratamiento en cada repetición. Para su efecto se estudiaron 5 técnicas, siendo los tratamientos: T1: Todas las manos sin ningún lateral (Testigo), T2: Cirugía sólo en las 3 primeras manos, T3: Cirugía sólo en las 5 primeras manos, T4: Lateral abierto (Malformados) y T5: Sin Cirugía, donde se evaluaron las variables: Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca, dedos malformados, cicatriz viva, peso del racimo, calibre y longitud de dedos en las manos dos y diez, fruta exportable, ratio y mermas. En los resultados quedó demostrado que cuando se aplicó la técnica de cirugía sólo en las cinco primeras manos, a pesar de obtenerse un menor peso de racimo, se pudo tener mayor cantidad de fruta exportable; concluyendo que la técnica de cirugía en las 5 primeras manos registró una merma en fruta de apenas 4,03% lo que se traduce en 1,78 kg por racimo, que sumado la merma de raquis de 4,56 kg (10,32 %), produjo un total de merma de 6,34 kg por racimo (14,35%). La mayor ratio se obtuvo con la técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos con 2,03 cajas.

Benevidez (2015), En el estudio sobre las cirugías en el racimo de banano (*Musa sapientum*), variedad Gran William y su incidencia en la producción por hectárea, realizado en la Provincia de Los Ríos, cantón Buena Fe, Ecuador, Teniendo como objetivo principal analizar la cirugía en el racimo de banano (*Musa spp*) variedad Gran William y su incidencia en la

producción por hectárea, habiendo utilizado un diseño completamente al azar, con 3 tratamientos y 3 repeticiones, utilizándose 3 plantas por repetición. Siendo los tratamientos: T1. Testigo, T2. Cirugía 1 dedo, T3. Cirugía 2 dedos; las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, para medir las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, evaluando las variables: Peso del racimo (kg), Número de manos por racimo, Grado de dedos, Merma por daño de punta, Largo de dedos, Merma por cicatriz de crecimiento y Ratio; determinó que no hubo diferencias en las variables peso de racimo, peso neto de la fruta y número de manos por racimo, pero se aprecia matemáticamente un promedio mayor en el tratamiento con doble cirugía probablemente se deba este resultado a la eliminación de los dedos laterales permitiéndole un mayor llenado a la fruta en comparación con los demás tratamientos donde se aplicó una cirugía y sin cirugía; concluyendo que la aplicación del componente de manejo con cirugía se redujo el porcentaje de merma ya que al tener una mejor formación en los dedos se evita los problemas de fricción entre los dedos.

De acuerdo a López (2011), En la evaluación de diferentes tipos de podas en glomérulos y frutos laterales de glomérulos de racimos de banano (*Musa* sp) y su efecto en la calidad y el aprovechamiento de la fruta en la finca Hopy, Puerto Barrios, Izabal, Guatemala; teniendo como objetivo principal establecer el efecto de las podas de frutos laterales y de glomérulos sobre la calidad de la fruta en racimos de banano, a través de un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3 con 6 tratamientos y 20 repeticiones por tratamiento, T1: Sin poda de frutos laterales, T2: Poda Basal de frutos laterales, T3: Poda total de frutos laterales, T4: Sin poda de frutos laterales, T5: Poda Basal de frutos laterales, T6: Poda Total de frutos laterales; evaluando las variables: Peso bruto de racimo, Peso de glomérulos, Diámetro o Calibración de los frutos, el índice de curvatura, Peso, pérdida por racimo, Peso Caja /racimo. Demostrando que el análisis de

datos del factor A, poda de glomérulos, no reportó diferencias significativas para las variables índice de curvatura, cicatriz de crecimiento, frutos mal formados, cicatrices vivas, mancha de madurez, fruto de bajo grado y relación caja racimo; se encontró que la realización de podas de glomérulos terminales y la eliminación de frutos laterales de los glomérulos en los racimos de banano disminuye el peso del racimo, concluyendo que la poda de frutos laterales en los glomérulos de banano no contribuye a una ganancia en diámetro y longitud de frutos en consecuencia el peso de los racimos.

Según Grijalva (2018), En la evaluación del desmane de banano variedad Williams, en la Gomera, Escuintla; teniendo como objetivo evaluar el efecto de la práctica de desmane en el cultivo de banano en la variedad Williams sobre la calidad de la fruta; a través de diseño parcelas apareadas, con 30 repeticiones, por lo que cada planta es representativa una con la otra, es decir que la planta uno con desmane se le realizo comparación con la planta uno sin desmane, esto dio como resultado comparar 60 plantas de la variedad Williams; se estudió el desmane falsa +2 con eliminación de dedos laterales y el testigo absoluto sin desmane en la variedad Williams, evaluando las variables: Diámetro del fruto, Longitud del fruto, Peso en aprovechamiento del fruto, Factor de conversión; se encontró que la técnica del desmane tiene un efecto directamente proporcional en cuanto a la calidad del fruto; el cual resulta determinante para que se obtenga un costo-beneficio mayor. La longitud promedio de fruta aplicando la técnica del desmane presentó mayor tamaño, 23.37 centímetros, y sin desmane se obtuvo una longitud de 21.18 centímetros con una diferencia de 2.18 centímetros; concluyendo que se gana más del 50% de lo que se invierte al racimo por lo cual es rentable el desmane, El análisis del costo y beneficio muestra que el costo que se invierte en el desmane es 47% del beneficio, con lo que se obtiene un 53 % de beneficio al utilizar esta técnica.

De acuerdo a Cordero (2016), En la evaluación agronómica y comparativa entre dos variedades de banano (*Musa sapientum*) aplicando falsa + 2, falsa + 3 y falsa +4, Guayaquil, Ecuador; teniendo como objetivo principal generar alternativas tecnológicas sobre labores de manejo cultural en banano para mejorar la calidad, productividad y rentabilidad del mismo; a través, de Prueba T Student apareada, se evaluaron las variedades de banano Cavendish y Williams, tratamientos: T1: Falsa más 2, T2: Falsa más 3, T3: Falsa más 4, con eliminación de dedos laterales; evaluando las variables: Número de manos por racimo, Longitud de dedos de la segunda y última mano del racimo (cm), Grado del racimo de la segunda y última mano, Peso del racimo (kg), Edad del racimo (semanas), Peso del raquis (kg), Ratio; demostrando que la variedad Williams es la que presenta los mejores resultados en cuanto número de hojas a la cosecha, longitud de dedos en la segunda y última mano, grado de la segunda y última mano del racimo, peso del racimo, número de manos por racimo, número de clúster por plato y ratio, la realización de podas de manos y la eliminación de dedos laterales en los racimos de banano, contribuyen al aumento en diámetro y longitud de los dedos, los mayores promedios se obtienen cuando se realiza el tipo de poda Falsa + 4. Concluyendo que el tipo de desmane Falsa + 4, permite un mejor desarrollo del racimo contribuyendo a la ganancia en el peso del racimo, debido al aumento de tamaño del fruto.

Según Gordillo (2018), evaluando el análisis del proceso de desmane en el cultivo de banano, Banasa, Coatepeque, Quetzaltenango; teniendo como objetivo principal determinar y priorizar las fases del proceso de producción antes y después del proceso de desmane en el cultivo de banano, a través del diseño completamente al azar, se realizaron tres diferentes tipos de desmane con tres diferentes repeticiones cada uno: T1: f+2 (eliminación de la mano falsa que presentan flores femeninas y masculinas en el mismo nódulo floral más 2 manos siguientes que

van de abajo hacia arriba y poseen solo flores femeninas), T2: f+3 (eliminación de la mano falsa que presentan flores femeninas y masculinas en el mismo nódulo floral más 3 manos siguientes que van de abajo hacia arriba y poseen solo flores femeninas) y T3: f+4 (que es la eliminación de la mano falsa que presentan flores femeninas y masculinas en el mismo nódulo floral más 4 manos siguientes que van de abajo hacia arriba y poseen solo flores femeninas). Se evaluaron las variables: Peso del raquis, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso en aprovechamiento del fruto, factor de conversión; quedo demostrado que el tipo de desmane falsa más 4 es el más rentable, ya que presentó racimos más livianos con menor número de manos, pero cumpliendo los requisitos de exportación; concluyendo que en la implementación de la evaluación del desmane tipo falsa más 4 en época fría del año, se obtuvieron 2,374 cajas de 18.85 kg por hectárea que cumplen con las metas establecidas en promedio de producción.

De acuerdo a Calvo (2011), evaluando el efecto del desmane intensivo sobre el desarrollo del racimo de banano, Costa Rica; teniendo como objetivo principal determinar la respuesta del racimo de banano a un desmane intensivo, a través de la prueba T de Student apareada, se evaluó en racimos de seis y ocho manos provenientes de racimos de nueve, diez y once (experimento 1) y de once, doce y trece manos (experimento 2); evaluando las variables: Grosor y la distancia entre el ápice del fruto y el raquis, peso del racimo, grosor y el largo externo e interno del fruto, la distancia del ápice del fruto al raquis; se encontró un comportamiento lineal creciente y fue similar ( $P > 0,0508$ ) entre desmanes en la mayoría de las evaluaciones de cada tamaño de racimo. La distancia tuvo una fase exponencial decreciente hasta la evaluación cuatro o cinco y, posteriormente se incrementó linealmente; no se observaron diferencias significativas para esta variable entre evaluaciones en los racimos de menor tamaño pero aumentó ( $P < 0,0497$ ) en aquellos con mayor desmane, aspecto que no alcanzó a ser significativo ( $P > 0,0540$ ) en algunas

comparaciones; el intervalo floración-cosecha y el peso del racimo disminuyeron en los racimos más desmanados. A la cosecha, el grosor y el largo del fruto fueron similares ( $P > 0,0732$ ); concluyendo que el grosor y el largo del fruto central de la fila externa de la segunda y quinta mano basal no difirieron (grosor:  $P > 0,0732$ ; largo:  $P > 0,0766$ ) con las intensidades de desmane en ninguno de los experimentos ni con los tamaños de racimo.

### **1.3. Objetivo del proyecto**

#### ***1.3.1. General.***

Evaluar el efecto de la técnica de conformación de frutos en edad prematura en racimos del cultivo de banano (*Musa sapientum*), en finca Tacuba 1, el Álamo de grupo HAME, Ocós, San Marcos.

#### ***1.3.2. Específicos***

Comparar el efecto de la técnica de conformación de frutos en edad prematura y el manejo tradicional en los componentes de rendimiento (peso del racimo en kg/ha, conversión en cajas por racimo, grado de dedos y porcentaje de merma) en el cultivo de banano (*Musa sapientum*).

Establecer el porcentaje de merma por cicatriz obtenidas en los diferentes tratamientos evaluados en el cultivo de banano (*Musa sapientum*).

Determinar la factibilidad económica en el uso de la técnica de conformación de frutos en edad prematura en el cultivo de banano (*Musa sapientum*), a través de indicadores económicos (costos totales por hectárea y rentabilidad neta por TM de producción).

#### 1.4. Justificación del proyecto

Según el Foro Mundial de Bananeros (FMB), para el 2019 el banano es la fruta fresca más exportada en el mundo tanto por volumen como por valor económico, una fuente de ingresos y empleo muy importante para millones de familias rurales en países en desarrollo, América Latina y el Caribe producen el 80% de las exportaciones de banano mundial seguido por el 16% en Asia y el 4% en África. Guatemala posee el cuarto lugar en exportaciones de banano en el mundo siendo Ecuador, Filipinas y Costa Rica los primeros 3 lugares respectivamente (HAME, 2019).

Las pérdidas por cicatriz fueron 105 cajas de banano que equivale 1980.30 kg/ha en el 2018 y las demandas de los mercados internacionales por obtener características cualitativas de la fruta de banano tales como tamaño, color y sabor así como exigencias en fruta libre de golpes, daños mecánicos y cicatrizaciones, ha creado preocupación a los pequeños, medianos y grandes productores de banano en Guatemala y obliga a que se busquen técnicas que faciliten y mejoren un proceso de producción de calidad.

Para ello se implementó la experiencia de Barrera, Salazar, & Arrieta (2010), quienes proponen en su evaluación del efecto de la remoción de manos y dedos laterales del racimo sobre los componentes de calidad y producción del banano (*Musa sapientum*), Antioquia, Colombia; que la remoción de dedos laterales contribuye en la formación del racimo, observando mayor ganancia en grado, apariencia de fruta e ingresos económicos para los productores.

De acuerdo a lo anterior, se realizó un estudio sobre la técnica de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano, con la finalidad de reducir las pérdidas por cicatriz provocadas por los dedos laterales durante el desarrollo de los racimos de banano y con ello mejorar la producción cuantitativa y cualitativamente en la Finca Tacuba 1 del Grupo HAME y esto transferirlo a pequeños y medianos productores de banano.

## **2. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **2.1. Descripción del proyecto**

#### ***2.1.1. Contexto del proyecto.***

El municipio de Ocos, San Marcos, se caracteriza por contar con una buena cantidad de capital humano con capacidades y habilidades agrícolas para producir; las actividades principales que lleva a cabo la población del municipio son las siguientes: agricultura, comercio, servicios de turismo, actividades pecuarias, pesca, y otros. En el área rural la principal actividad económica o medio de subsistencia es la agricultura, los cultivos de importancia en la rama agrícola tenemos los siguientes: maíz, plátano, banano, ajonjolí, palma africana, diversas frutas, coco, y otros; los productos comercializados característicos del municipio son: plátano y banano, provenientes de plantaciones pequeñas y medianas; como actividades secundarias relacionados con la agricultura y de importancia económica están: elaboración de escobas provenientes de ramas y otros materiales de la planta de coco, la fuente principal del empleo en el municipio lo generan el trabajo en las fincas de Banano-Plátano y Palma Africana.

Los ingresos de la mayoría de la población provienen de la actividad agrícola y una pequeña parte de la agroindustria, principalmente de las empacadoras de plátano, banano y de aceite vegetal; las mismas generan fuentes de empleo, representando un 90 % de empleo directo para la población del municipio; existen para la población del municipio dos empresas que son fuente de empleo que se consideran las más importantes, estas son: Finca Álamo -bananera- y agroindustria Olmeca -palma africana y aceite vegetal.

Con relación al cultivo de banano, su actividad agrícola se realiza durante todo el año debido a que su producción es perenne, dando trabajo directo a más de 4,600 personas de los distintos municipios aledaños. La exportación de banano se convirtió en la cuarta fuente

generadora de divisas para Guatemala, luego de reportar ingresos por US\$759.5 millones en el año 2014, un crecimiento anual del 25%. Sin embargo, en el 2018 se perdieron 105 cajas de banano que equivale 1980.30 kg/ha, esto provocado por cicatrices en la fruta en su crecimiento, lo cual ha provocado preocupación a pequeños, medianos y grandes productores bananeros de Guatemala, como el grupo HAME y obliga a que se busquen continuamente mecanismos que faciliten y mejoren el proceso de calidad; para ello, se realizó el estudio del efecto de la remoción de manos y dedos laterales del racimo sobre los componentes de calidad y producción del banano, ya que la remoción de dedos laterales contribuye en la formación del racimo, observando mayor ganancia en grado y apariencia de fruta; esto, mediante la técnica de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano, en la finca Tacuba 1 del Grupo HAME.

### ***2.1.2. Tipo de proyecto.***

La merma provocada por la cicatrización de los dedos laterales de las manos del racimo de banano, es un tema de interés para todo productor de banano, en especial para el Grupo HAME, que, derivado de estas pérdidas, las empresas han iniciado a invertir tiempo y recursos para tratar de disminuir la merma y mejorar la calidad de fruta de exportación. Debido a esto, se realizó un proyecto que permita adaptar la conformación de frutos en la edad prematura del racimo de banano, esto se realizó en una plantación comercial de banano establecida, para determinar la respuesta de éstos en cuanto a los indicadores agronómicos (% de incidencia de cicatriz, productividad en grado de dedos, peso del racimo kg/ha y número de manos) y económicos (relación beneficio – costo), propios del cultivo.

La práctica de remoción de los dedos laterales se realizó en la edad prematura del racimo de banano y consistió en la eliminación de los dedos laterales de cada mano del racimo de banano, iniciando desde la cuarta mano hacia abajo, comparándolo con un testigo el cual se

trabajó de la forma que trabaja el Grupo HAME, esta actividad se ejecutó con un planteamiento de innovación, esto en conjunto con el desmane y desflore, con el fin de disminuir costos.

Por lo tanto, mediante el proyecto de adaptación de la remoción de los dedos laterales en el cultivo de banano se pudo dar una respuesta técnica para el problema de pérdidas ocasionadas por la fricción entre las manos del racimo.

### 2.1.3. Tamaño del proyecto.

El proyecto se realizó en la finca Tacuba 1, del municipio de Ocos, San Marcos; Por la naturaleza del estudio y del cultivo se procedió a trabajar con dos parcelas netas, una con remoción de dedos y otra sin remoción de dedos. El área bruta utilizada fue de 2,421 m<sup>2</sup> (30 m largo\* 80.7 m ancho), comprendiendo dos parcelas netas de 1,188 m<sup>2</sup>. Las dimensiones de cada parcela neta fueron de 30 m largo \* 39.60 m de ancho. El distanciamiento establecido dentro de la plantación fue de 3 m entre surcos y 2.20 m entre plantas, una densidad de 360 plantas en la parcela bruta y 180 plantas por parcela neta.

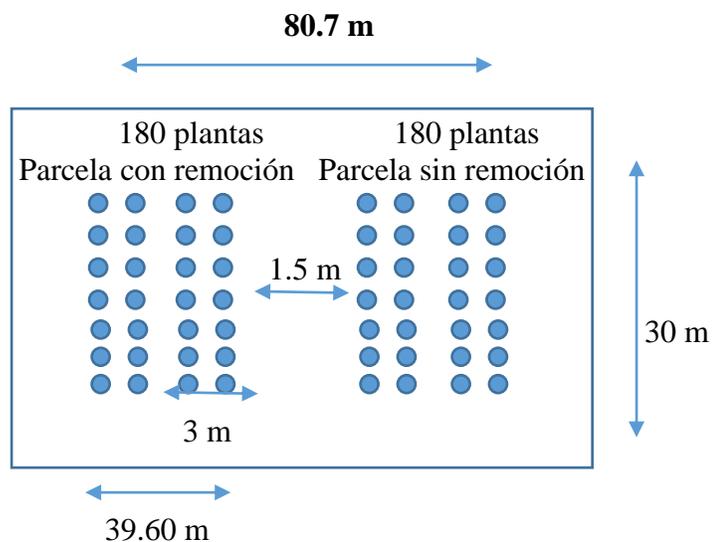


Figura 1. Parcela bruta, proyecto de remoción de dedos laterales en el cultivo de banano, Ocos, San Marcos, 2020.

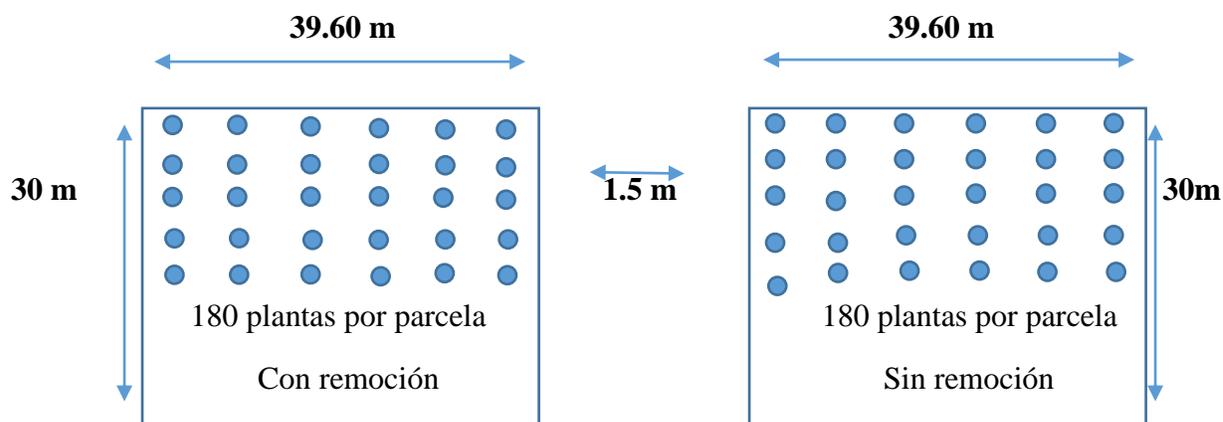


Figura 2. Croquis de parcela neta del proyecto de remoción de dedos laterales en el cultivo de banano, Ocos, San Marcos, 2020.

#### 2.1.4. Descripción de la localización del proyecto.

El proyecto de conformación de fruto en edad prematura en los racimos del cultivo de banano (*Musa sapientum*), se realizó en finca Tacuba 1, el Álamo de grupo HAME, Ocos, San Marcos; la finca está ubicada a una distancia de 101 kilómetros de la ciudad de San Marcos y a 281 kilómetros de la ciudad capital, su extensión territorial es de 294.70 hectáreas y su altura sobre el nivel del mar es de 15 metros, ubicada en las coordenadas 14<sup>0</sup>31'30" Latitud Norte y 92<sup>0</sup>8'50" Longitud Oeste.

La precipitación media anual es de 1,000 a 1,400 milímetros, en donde las lluvias son intensas, teniendo los mayores registros durante los meses de Agosto a Octubre; la evapotranspiración anual es de 1,700 a 1,800 milímetros; la velocidad promedio del viento es de 6 km/hora, pero en ocasiones llega hasta los 30 km/hora; caracterizado por ser una zona de clima cálido sin estación fría bien definida, siendo su temperatura de 21.94 a 34.78 °C; la finca se encuentra geográficamente posicionada en su totalidad junto a la cuenca del río Naranjo, la cual le abastece de agua para el sistema de riego (HAME, 2019).

La finca Tacuba 1 se ubica en la parte costera del Departamento de San Marcos que da al océano Pacífico, esto hace que la superficie del territorio sea plana en su totalidad; los tipos de suelo que existen en la finca son el franco - arcilloso, que presenta una composición de 20 a 45% de limo y entre 15 y 25% de arcilla y el franco - arenoso -fina, que tiene una combinación del 15% de arcilla, de 15 a 35% entre limo y arcilla y menos del 45% de arena gruesa (Kuckling, 2012).

La totalidad del terreno presenta una pendiente no mayor al 1% considerado entonces un terreno plano; son los suelos más profundos de Guatemala, su reacción es de neutra a ligeramente ácida; puede desarrollarse el cultivo de algodón, banano, caña de azúcar, y otros cultivos, con fines industriales o para exportación, suelo fácilmente mecanizable (Simmons, 1959 citado por, Maldonado, 2000).

Según la clasificación de Simmons, estos suelos están desarrollados sobre materias fluvio-volcánicas recientes, a elevaciones bajas; se encuentran localizados en la planicie costera del pacífico y en la totalidad de los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu y Escuintla (Maldonado, 2000)

Los recursos hídricos, se derivan del río Naranjo, y se conducen por canales de riego, finalmente distribuyen y aplican el agua a las plantas por medio de sistemas de aspersión subfoliar. En lo que se refiere a los recursos forestales, no existe ningún bosque natural que pertenezca a la jurisdicción de la finca, ya que está rodeada de fincas de banano y palma africana, la flora principal en la finca es el propio cultivo de banano, y las malezas nativas de la región; en la finca se pueden encontrar entre la fauna, conejos, iguanas, lagartijas, ratas y tacuacines (Maldonado, 2000).

La finca cuenta con bodega para insumos y materiales, empacadora para el empaqueo de fruta de primera, comedores para trabajadores, baños dentro del cultivo, tienda, área para soldadura y afilado de machetes (López, 2019)

### **2.1.5. Procedimiento.**

**Material de estudio.** Como material de estudio se utilizó la variedad de banano Gran enano, ya que es una planta semi-enana de gran vigor con un área foliar muy intensa.

La planta de banano crece en las más variadas condiciones del suelo y clima; es una planta herbácea, que forma una mata llamada “cepa” o familia, de la cuál surgen varios individuos conocidos como madre, hijo, nieto (INTA, 2013).

Posee una inflorescencia terminal que se origina de los brotes florales y cuyo crecimiento se da dentro del pseudotallo; la inflorescencia sufre un proceso de transformación que da paso a un número predeterminado de dedos y manos (Torres, 2012).

**Descripción del tratamiento a evaluar.** Este proyecto consistió en la eliminación de los dedos laterales de cada mano del racimo de banano, iniciando desde la cuarta mano hacia abajo (T1), con la finalidad de disminuir la pérdida de banano por cicatriz provocado por la fricción de los dedos, comparándolo con un testigo de forma en que trabaja el Grupo HAME (T2), donde no se realiza ninguna técnica de remoción de dedos laterales, solamente se hace el desmane. Dichas técnicas se realizaron juntamente con el desflore y desmane que se realiza en la finca.

La finalidad de este proyecto es la disminución de merma por cicatrización a través de la eliminación de los dedos laterales en cada mano de los racimos de banano, lo cual ayudará a aumentar la producción y ganancias.

**Diseño de los tratamientos.** El análisis de estudio comparativo de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano (*Musa sapientum*); se realizó a través de comparación de dos muestras (parcelas apareadas), en este caso se seleccionan individuos o cosas de dos en dos (por pares), de forma que a un miembro de cada par se le aplica un tratamiento y al otro miembro el segundo tratamiento. Para el proyecto propuesto se eliminaron los dedos laterales de las manos de banano y en la parcela que sirvió como testigo no se realizó remoción de dedos laterales; el empleo de muestras apareadas está influenciado por las variaciones del ambiente, por lo que durante el desarrollo del proyecto se llevó un registro de las variaciones climáticas (Tormentas tropicales, sequías prolongadas, inundaciones) Para evitar la variación las parcelas se colocaron una al lado de la otra, tal como se detalla en la figura uno (Fernández, Trapero, & Dominguez, 2010).

Para realizar el análisis de datos medio de muestras independientes de distinto tamaño se utilizó el programa Minitab 17; las pruebas de significancia están basadas en la distribución t Student de la forma:

$$t = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_{x_1 - x_2}}$$

$X_1$  es la media del primer conjunto (o grupo) de muestras no pareadas.

$X_2$  es la media del segundo conjunto (o grupo) de muestras no pareadas.

$S$  es la desviación estándar combinada de las muestras no pareadas. La desviación estándar combinada representa la desviación estándar combinada para ambos conjuntos de muestras desapareadas.

$\mu_1$  es el tamaño de muestra para el primer conjunto (o grupo) de muestras desapareadas.

$\mu_2$  es el tamaño de muestra para el segundo conjunto (o grupo) de muestras desapareadas.

### **Manejo del proyecto.**

***Trazo de parcelas.*** Se realizó con la finalidad de delimitar el área del proyecto y diferenciarla del resto de la plantación; para esta actividad, se contó con dos personas quienes fueron las encargadas del trazo en conjunto con el encargado de la investigación, se utilizó: cinta métrica, estacas de madera y pita agrícola, se midió el terreno dejando dos parcelas de 1,188 m<sup>2</sup> cada una, esta actividad se realizó en la primera semana de enero del 2020. El área que se utilizó para el estudio, fue que ese lote de la finca es la que mayores problemas de cicatriz ha tenido, por lo cual se procedió a usar dicha área.

***Remoción de dedos laterales.*** Dicha actividad inicio a partir de la primera semana de enero y finalizo en la tercera semana de dicho mes, del año 2020, la cual consistió en la eliminación de los dedos laterales de cada mano del racimo de banano esto en la parcela 1, iniciando desde la cuarta mano hacia abajo, el trabajo lo realizó una persona en conjunto con el desmane y desflore, para minimizar costos, para ello se utilizó: cuchilla, escalera, corbata con Dursban al 1%, y equipo de protección personal.

***Fertilización.*** Esta actividad se realizó a partir de la primera semana de enero y finalizó en la cuarta semana de marzo del 2020, teniendo como finalidad aportar los nutrientes necesarios que requiere la plantación, y se hizo en base al programa nutricional de la Finca Tacuba 1, para ambos tratamientos se aplicó nitrato de amonio (1,66 kilo por planta a la semana), sulfato de amonio (0.905 kilo por planta cada semana), nitrato de calcio (1.14 kilo por planta a la semana) y

muriato de potasio (2.26 kilos por planta a la semana). Los encargados de la fertilización fueron, el departamento de nutrición de la finca, en conjunto con el departamento de riego, debido a que la aplicación es por fertiriego, la frecuencia de la fertilización se realizó semanal, y fue durante todo el tiempo que duró el proyecto (enero a marzo del 2020).

**Riego.** Esta actividad se realizó a partir de la primera semana de enero y finalizó en la cuarta semana de marzo del 2020, utilizando el sistema de riego por aspersión, con la finalidad de compensar al cultivo la cantidad de agua pérdida por la evapotranspiración, esto a través de medición de evaporación; los encargados que realizaron esta actividad fueron los integrantes del departamento de riego, el riego permanece de manera constante durante la época seca e irregular durante la época lluviosa.

**Deshije.** Esta actividad se realizó dos veces durante la duración del proyecto, el primer deshije se realizó en febrero y el segundo en marzo de año 2020, esto con la intención de definir los hijos sucesivos de la planta madre tomando en cuenta los siguientes criterios: evitar que los hijos seleccionados se unan entre sí causando “chileanos” (un racimo sobre una planta), dar prioridad al hijo primario o al hijo que evite el choque, evitar cortar el pseudotallo restante de cosecha que se encuentre verde; para realizar esta actividad se utilizaron: Machete, funda de PVC, cincho, fungerox, botas de hule y guantes de látex. La actividad de deshije se realizó a cada seis semanas por lo que en el proyecto se realizó dos veces.

**Embolse.** Se realizó para proteger el racimo de banano de daños de insectos como la tortuguilla (*Colapsis submetallica*), y se realizó durante el mes de enero del 2020 de forma semanal, utilizando los siguientes materiales: cinta de color para marcar la edad del racimo, faldilla, bolsa azul microperforada con clorpirifos al 1%, escalera, rafia, cuchilla, guantes de

látex, mascarilla y zapatos de hule; el embolsado se realizó de manera prematura, es decir, antes que una de las brácteas de la bellota sea desprendidas; los encargados de esta actividad fueron el embolsador y el caporal.

**Control de malezas.** Esta actividad consistió en la aplicación de herbicida, supervisado por el caporal, realizando dos aplicaciones durante el proyecto una en enero y la segunda en marzo del 2020, con la finalidad de eliminar toda aquella planta que proporcione un efecto de competencia por la absorción de nutrientes con la planta de banano. En esta actividad se utilizó los siguientes materiales: Glufosinato de Amonio a razón de 0.5 litros por hectárea (solo para gramíneas), bomba de mochila, toneles, equipo de protección personal y rodos; la frecuencia de aplicación de herbicida cada 6 semanas, por lo tanto, se realizaron dos aplicaciones durante el periodo de la evaluación.

**Control de plagas y enfermedades.** Esta actividad se realizó durante todo el tiempo que duro el proyecto de enero a marzo del 2020, los encargados de realizar esta actividad fueron los integrantes del departamento de plagas y enfermedades; las principales plagas y enfermedades a combatir fueron: Picudo (*Cosmopolites sordidus*), sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), moko (*Ralstonia solanacearum*), pudre (*Erwinia*) y nemátodos (*Radopholus*, *Meloidogyne*). El control de plagas y enfermedades se realizó con una frecuencia semanal, desde el establecimiento del proyecto hasta su finalización.

**Cosecha.** Actividad de mayor importancia en el manejo del cultivo debido a que a través de la cosecha se determinó el rendimiento del proyecto y se llevó a cabo a partir de la segunda semana de abril y finalizo en la cuarta semana del mes de marzo del 2020, consistió en cortar aquellos racimos que dieron de 41 grados de grosor en la mano apical y 46 grados de grosor en la

mano basal; la cosecha se realizó, solo para el primer racimo esperado de las plantas del área evaluada parcela 1 con tratamiento y el área parcela 2 sin tratamiento. Los encargados de realizar la actividad fueron el titular del proyecto, caporal de cosecha y la cuadrilla de cosecha, los materiales necesarios para la actividad fueron: machete, chuzo, cuna y almohada.

**Registro de datos.** Esto consistió en el registro de los datos obtenidos de los indicadores agronómicos de las plantas seleccionadas, registro de las aplicaciones realizadas: Indicadores de incidencia, indicadores de rendimiento, indicadores económicos, indicadores de resultado e indicadores de recursos y el rendimiento; esta actividad estuvo a cargo el titular del proyecto en conjunto con el departamento de investigación de la finca, la actividad se realizó a partir del mes de enero a marzo de 2020; el registro de datos se realizó con los siguientes instrumentos: libreta de campo, lapicero, celular y cámara fotográfica.

## **2.2. Indicadores y medios de verificación**

### **2.2.1. Indicadores de incidencia**

**Porcentaje de incidencia de cicatriz.** Para la evaluación de la incidencia se cuantificó el número de manos con cicatriz en los dedos, dividiéndose dentro del total de manos por racimo por cien, para obtener el valor en porcentaje. Estas lecturas se tomaron con una frecuencia de siete días, por un periodo de 8 semanas. El conteo se realizó en todas las plantas de cada una de las parcelas en su punto de corte.

### **2.2.2. Indicadores de rendimiento**

**Peso del racimo en kg/ha.** Este dato se tomó al momento de la cosecha (para determinar el peso se utilizó balanzas digitales), El peso de primera calidad de cada racimo de planta

evaluada por parcela; se realizó para cada racimo de planta de las parcelas con tratamiento y sin tratamiento.

**Conversión en cajas por racimo.** Para obtener este resultado se realizó con el total de manos viables sin cicatriz, este dato se obtuvo al momento que se desmanó en la empacadora y se cuantificaron las cajas que pesaban 18.85 kg producidas por parcela evaluada. Para determinar el peso, se separaron las pencas dañadas y se pesó únicamente las que se exportan, el total del peso por 18.85 kg, para obtener las cajas.

**Grado de dedos.** Se determinó a través de la calibración de dedos en la etapa final del cultivo de banano la cual se realizó durante la cosecha, el propósito fue verificar si existe aumento en el calibre (diámetro) dedos para determinar si son de primera para exportación. Para medir el grado de los dedos se utilizó un calibrador de 25-60 de grado, que es el diámetro adecuado para corte.

**Porcentaje de merma.** Se determinó al final de la cosecha, en el momento de empaque, para verificar si existe disminución de merma por cicatriz, para ello se contabilizó toda la merma provocada por cicatrices de dedos, luego se dividió entre el peso de una caja de exportación (18.85 kg) y se obtuvo la cantidad de cajas de merma por cicatriz representada en caja.

### ***2.2.3. Indicadores económicos***

**Costos totales por hectárea.** El costo por hectárea que incluye la remoción de dedos laterales fue de Q 77,731.795 y los costos por hectárea para el tratamiento donde no se usó remoción de dedos laterales fueron de Q 76,795.945. Ver anexos, tabla 16 y 17.

**Rentabilidad neta por TM de producción.** El total de cajas (18.85 kg) obtenidas para el tratamiento con remoción de dedos laterales fue de 2,018.86 con un precio de Q 60.00 por caja, dando una rentabilidad de 55.8% y para el tratamiento donde no se realizó la remoción fue de 2,043.60 cajas (18.85 kg) a un precio de Q 60.00, obteniendo una rentabilidad de 59.66%. Ver tabla 13.

## **2.3. Metodología de evaluación del proyecto**

### ***2.3.1. Indicadores de resultados***

**Indicadores de logros.** En cuanto a los cambios que se obtuvieron mediante la remoción de dedos laterales, el logro más significativo es la reducción de merma producida por cicatriz, la remoción de los dedos laterales proveyó las condiciones adecuadas para que las manos crezcan libres de cicatriz y mejor aún el aumento de calibre de dedos, y su respuesta fue positiva y se obtuvo un racimo de buena calidad, aumentando así un dos por ciento de banano de primera lo que representa económicamente Q 2,400.00 por hectárea.

**Indicadores de impacto.** El proyecto tuvo un grado de satisfacción para la gerencia y propietario, quedando a la disponibilidad que pueda implementarse a gran escala para cubrir las necesidades de áreas donde la merma por cicatriz es alta, esto a nivel general de la empresa; aumento el dos por ciento de la producción de primera, para esa actividad no se contrató personal extra, el mismo encargado del desmane realizó el trabajo.

### ***2.3.2. Indicadores de gestión***

**Indicadores de procesos.** Se realizaron los procesos contemplados por la finca para la prueba, de acuerdo a la metodología para asegurar su producción. Cada departamento se involucró según lo requería el cultivo, el departamento de riegos a través de la irrigación, el

departamento de sigatoka, con el control del mismo, el departamento de labores varias, con la realización de deshije, desvío de hijos, despeje, el departamento de control de malezas y el departamento de cosecha y empaque. Se dio seguimiento diario al proyecto asegurándose que las actividades se realizaran, se solicitaron los permisos que fueron necesarios para la implementación del proyecto, esto al director general de finca.

**Indicadores de recursos.** Los recursos necesarios para la realización del proyecto fueron provistos por la finca, tales como: Plantación, Agroquímicos (insumos), equipo y mobiliario. El titular del proyecto proveyó el desempeño técnico para la realización del proyecto, seguimiento desde su inicio hasta su finalización, así como el aprovechamiento de las instalaciones de la finca (área de cosecha y área de empaque).

#### **2.4. Presupuesto del proyecto**

En el presupuesto del proyecto se tomó como costos variables los insumos agrícolas (Q 58,015.96), la mano de obra (Q 16,156.35) y como costos fijos se tomaron los análisis de laboratorio y costos administrativos (Q 3,559.635), haciendo un total de Q 77,731.945 para el tratamiento con remoción de dedos laterales y para el tratamiento sin remoción el presupuesto fue el siguiente: costos variables los insumos agrícolas (Q 58,015.96), la mano de obra (Q 15,220.35) y como costos fijos se tomaron los análisis de laboratorio y costos administrativos (Q 3,559.635), haciendo un total de Q 76,795.945. Ver anexos, tabla 16 y 17.

#### **2.5. Cronograma de trabajo**

El proyecto de grado del estudio comparativo de conformación de fruto de edad prematura en el cultivo de banano; Ocós, San Marcos dio inicio en el mes de enero y finalizó en el mes de febrero del año 2020. Ver anexos, tabla 18.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Evaluación del proyecto

##### 3.1.1. Aspectos técnicos

**Porcentaje de incidencia de cicatriz.** Derivado de la necesidad de mejorar la calidad del banano para exportación, se realizó la recopilación de datos del campo, donde se evaluó el porcentaje de cicatriz producida por la fricción que se deriva por el roce entre los dedos de cada penca del racimo de banano, esto se determinó a la hora de que el racimo llega a la empacadora, donde se realiza la separación de cada daño y la fruta de primera, se cuantifico el número de manos con cicatriz en los dedos, dividiéndose dentro del total de manos por racimo por cien, para obtener el valor en porcentaje, con la finalidad de demostrar si existe o no algún beneficio al eliminar dedos laterales; a continuación, se presenta una tabla con los resultados que se obtuvieron durante la evaluación de estudio comparativo de conformación de fruto de edad prematura en el cultivo de banano; Ocos, San Marcos.

Tabla 2.

*Porcentaje de incidencia de cicatriz en la parcela con remoción y en la parcela sin remoción de dedos laterales, Ocos, San Marcos, 2020.*

<b>Semana de corte</b>	<b>% de incidencia de cicatrización con remoción de dedos laterales</b>	<b>% de incidencia de cicatrización sin remoción de dedos laterales</b>
11	28.57	31.60
12	29.03	29.81
13	28.82	29.41
14	14.16	28.74
15	26.88	28.45
16	13.68	14.16
17	13.64	14.06
18	27.82	27.59
<b>N</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>182.60</b>	<b>203.81</b>
<b>X</b>	<b>22.83</b>	<b>25.48</b>
<b>S2</b>	<b>55.99</b>	<b>50.59</b>
<b>G1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

La tabla dos nos da un mejor panorama del comportamiento entre cada una de las parcelas tratadas, indicando que la parcela dos sin remoción de dedos tiene mayor incidencia en cicatriz siendo el porcentaje en promedio de 25.48%, a diferencia de la parcela uno con remoción de dedos, donde el resultado fue de 22.83%. Esto nos indica que hay una pequeña diferencia 2.65% de incidencia de cicatriz sobre la parcela uno. Los resultados obtenidos fueron que al hacer remoción de dedos laterales las pencas de los racimos se abrieron un poco más a diferencia de las pencas donde no se hizo la remoción, provocando en la parcela dos que los dedos quedaran más unidos, dando como resultado que si se tenga incidencia de cicatriz por fricción. A continuación, se presenta el resultado si existe o no diferencia significativa entre tratamientos a través del cálculo de t de student.

Tabla 3.

*Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable % de incidencia de cicatriz para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocos, San Marcos, 2020.*

	<b>Parcela 1 con remoción de dedos</b>	<b>Parcela 2 sin remoción de dedos</b>
<b>N</b>	8	8
<b>Media</b>	22.83	25.48
<b>Varianza</b>	55.99	50.59
<b>Estadístico T</b>	-0.73	
<b>Valor crítico de T</b>	2.145	
<b>GI</b>	14	
<b>P-Valor</b>	0.48	

Como se observa en la tabla tres en relación al porcentaje de incidencia en cicatriz para las parcelas con y sin remoción de dedos laterales, se obtiene el resultado del cálculo de la t de student donde se interpreta que derivado de que el Valor crítico T = 2.145 es mayor que el estadístico T= -0.73, indicando que no existe diferencia significativa en cada una de las parcelas evaluadas, por lo cual ambos tratamientos actuaron similares.

Los datos obtenidos tienen una confiabilidad del 95%, por lo cual los resultados obtenidos demuestran un alto porcentaje de aceptación en relación a los datos obtenidos durante la duración del proyecto, lo que indica que cualquiera de los tratamientos evaluados (con y sin desdede) puede ser utilizadas ya que el porcentaje de cicatriz es similar en ambas, lo que indica que no varían los resultados obtenidos.

Los datos obtenidos en la tabla dos, nos dan una referencia previa a los resultados reflejados en la prueba de t de student, dando como resultado entre medias de las parcelas evaluadas una diferencia de 2.65 a favor de la parcela dos, donde no se eliminaron dedos laterales, pero esta media no es tan significativa para arrojar una diferencia entre tratamiento.

**Peso del racimo kg/ha.** Dentro de los requerimientos de mayor influencia en el cultivo de banano encontramos el peso del racimo, ya que de ello se deriva la cantidad de cajas que se puedan obtener por racimo (ratio). Por lo cual se evaluó si la remoción de dedos laterales influye o no en el peso del racimo de banano, dicho peso se obtuvo a través de una balanza digital, por lo cual se presenta la tabla de resultados.

Tabla 4.

*Peso del racimo en kg/ha de dos técnicas (con y sin desdede) por el método de muestras pareadas, Ocós, San Marcos, 2020.*

<b>Semana de cosecha</b>	<b>Peso en kg/ha parcela con remoción de dedos</b>	<b>Peso en kg/ha parcela sin remoción de dedos</b>
11	25.73	24.91
12	25.98	26.32
13	26.12	26.68
14	26.57	27.08
15	26.77	27.34
16	27.03	27.73
17	27.11	28.22
18	26.71	27.32
<b>n</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>212.03</b>	<b>215.60</b>
<b>X</b>	<b>26.50</b>	<b>26.95</b>
<b>S2</b>	<b>0.25</b>	<b>1.02</b>
<b>G1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

La tabla cuatro nos indica los resultados obtenidos en el campo donde se realizó el estudio de la variable peso del racimo en kg/ha. La tabla muestra que la parcela uno con remoción de dedos laterales tiene una media de 26.50 kg de peso y la parcela dos sin remoción de dedos laterales tiene una media de 26.95 kg de peso, dando como resultado que hay un 0.45 kg de peso de diferencia entre la parcela uno con remoción de dedos y la parcela dos sin remoción de dedos, indicando que la diferencia en peso es a favor de la parcela dos, donde no se realizó remoción de dedos laterales, indicando que el tratamiento donde se realizó la remoción de dedos laterales no cumplió con la hipótesis, esto pudo haberse afectado por la variedad de banano que se maneja en la finca, el tipo de suelo, el manejo agronómico y factores ambientales. A continuación, se presenta el cálculo del estudio de t de student en la siguiente tabla.

Tabla 5.

*Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable peso por racimo (kg) para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocos, San Marcos, 2020.*

	<b>Peso en kg/ha parcela con remoción de dedos</b>	<b>Peso en kg/ha parcela sin remoción de dedos</b>
<b>n</b>	8	8
<b>Media</b>	26.50	26.95
<b>Varianza</b>	0.25	1.02
<b>Estadístico T</b>	-1,12	
<b>Valor critico de T</b>	2.145	
<b>Gl</b>	14	
<b>P-Valor</b>	0,28	

Como lo indica la tabla cinco, dado el valor critico  $T=2.145$  que es mayor al estadístico T -1,12, indicando que no hay diferencia estadística entre tratamiento evaluados, que para la parcela uno donde se realizó remoción de dedos laterales y la parcela dos donde no se hizo remoción de dedos laterales en relación a peso en kg/ha no hay efecto en diferencia de peso del fruto. Indicando que el estudio comparativo de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano para las dos parcelas evaluadas en kg/ha, ha sido similar el resultado entre ambas, esto

debido a que la eliminación de dedos en laterales no se compenso con el aumento de peso en el resto de dedos en el racimo, por lo que deja se concluye que al eliminar dedos laterales y no hacerlo da el mismo peso.

A pesar que en la tabla tres se puede observar una pequeña diferencia de pesos entre parcelas de 0.45 kg a favor de la parcela donde no se removieron dedos laterales, la explicación de esa pequeña diferencia fue que a la parcela uno se le eliminó dedos, lo cual hace alusión de que el racimo perdiera peso.

Por lo tanto, se puede concluir que ambas parcelas pueden ser utilizadas para la variable estudiada de peso en kg/ha, ya que ninguna muestra mayor diferencia estadísticamente significativa o sea que es indiferente quitar o no los dedos. Por lo tanto, las dos técnicas son viables para la utilización en el manejo agronómico del cultivo de banano, para grandes exportadores como para pequeños productores.

### **Conversión de cajas por racimo**

La importancia de contar con grandes cantidades de cajas para exportación, hace de conocimiento que la producción esta siendo muy buena y que existen menos perdida de merma, la ventaja de que un racimo de banano pueda producir las condiciones adecuadas para suplir con la demanda del mercado, hace que las empresas realicen investigaciones que reduzcan la merma y perdida de banano y pueda aumentar la calidad del mismo, lo cual este estudio tiene parte de esa finalidad, de implementar una técnica que pueda reducir la merma provocada por fricción, esto al eliminar los dedos laterales de los racimos de banano en edad prematura.

Esta variable se llevo a cabo al momento de la cosecha, tomando todas las medidas correspondientes del traslado de los racimos hacía la empacadora, donde se realizó, la separación

de producto de primera y la merma, por ello a continuación se presenta la siguiente tabla donde explica el comportamiento del estudio realizado.

Tabla 6.

*Conversión de cajas por racimo para comparación de las técnicas de quitar o no los dedos por el método de parcelas pareada, Ocos, San Marcos, 2020.*

<b>Semana de cosecha</b>	<b>Número de cajas por racimo con remoción de dedos</b>	<b>Número de cajas por racimo sin remoción de dedos</b>
11	44.11	32.07
12	249.75	383.50
13	175.08	215.91
14	526.18	586.53
15	349.66	329.55
16	181.82	230.64
17	183.16	23.23
18	309.09	242.17
<b>N</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>2018.86</b>	<b>2,043.60</b>
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>252.36</b>	<b>255.45</b>
<b>S<sup>2</sup></b>	<b>20,967.80</b>	<b>33,954.52</b>
<b>GI</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Al observar los datos sin un proceso estadístico se puede ver que al eliminar los dedos laterales no se incrementa el peso del racimo y ni la conversión de cajas por racimo. Hay una diferencia de 3.10 caja a favor de la parcela dos donde no se realizó la remoción de dedos laterales en comparación a la parcela uno con remoción de dedos. Esto se debió a que no se obtuvo el diámetro esperado en los racimos con remoción de dedos, al no tener mayor diámetro no se tiene mayor peso.

La media de la parcela uno es de 252.36 cajas y la media de la parcela dos es de 255.45 cajas, dado los resultados obtenidos a simple vista no es mucha la diferencia entre cada parcela evaluada, a pesar que en la parcela uno se eliminó los dedos laterales, lo cual deja en desventaja de peso, pensando en su momento que es una desventaja que favorece a la parcela dos, donde no se eliminaron dedos laterales, esto pudo deberse a la variedad de banano que es diferente a los

estudios en otros países, como también la variación climática puede influir y no descartando el programa de fertilización con el que cuenta cada país, pudieron ser los influyentes en esta variable.

Tabla 7.

*Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable conversión de cajas por racimo para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocos, San Marcos, 2020.*

	<b>Número de cajas por racimo con remoción de dedos</b>	<b>Número de cajas por racimo sin remoción de dedos</b>
<b>N</b>	8	8
<b>Media</b>	252.36	255.45
<b>Varianza</b>	20,967.80	33,954.52
<b>Estadístico T</b>	-0,04	
<b>Valor crítico de T</b>	2.145	
<b>GI</b>	14	
<b>P-Valor</b>	0,97	

Derivado del análisis estadístico a través del cálculo de t de student, se determinó que no existe diferencia estadística significativa, esto debido a que el valor crítico de T= 2.145 es mayor que el estadístico T=-0,04, por lo tanto, se puede concluir que la remoción de dedos laterales no favorece tanto al peso y conversión de cajas por racimo.

Estadísticamente los resultados de la parcela uno con remoción de dedos y la parcela dos sin remoción de dedos son similares por lo cual ambas técnicas pueden utilizarse para el manejo del cultivo de banano, pero esto siempre va depender del beneficio costo que cada parcela demuestre.

**Grado de dedos.** El calibre del dedo, se mide a través de un calibrador de resorte, se mide la penca sub basal (segunda penca), donde se debe de tener un calibre 40 mm y un máximo de 50 mm de diámetro, la calibración es de importancia para determinar si el racimo de banano está listo para la cosecha en un periodo de tiempo, por lo tanto, la evaluación ha tomado como variable de importancia del grado de dedo; esto para determinar, si al remover o no dedos

laterales de los racimos afecta en el calibre del banano; por lo tanto, a continuación, se presenta la tabla de los resultados obtenidos.

Tabla 8

*Comparación de dos muestras por el método de muestras pareadas para la variable grado de dedos para la parcela con remoción y la parcela sin remoción de dedos laterales, Ocos, San Marcos, 2020.*

<b>Semana de cosecha</b>	<b>Grado de dedos en parcela con remoción de dedos (mm)</b>	<b>Grado de dedos en parcelas sin remoción de dedos (mm)</b>
11	46.5	46
12	46.3	46.66
13	46.47	46.68
14	46.68	46.78
15	46.7	46.75
16	46.7	46.82
17	46.73	46.78
18	46.64	46.8
<b>N</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>372.72</b>	<b>373.27</b>
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>46.59</b>	<b>46.66</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	<b>0.023</b>	<b>0.07</b>
<b>G1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

La tabla ocho muestra los resultados obtenidos en cada semana que se realizó cosecha para la variable de grado de dedos (diámetro del banano) en las parcelas con remoción y sin remoción de dedos laterales, obteniendo como resultado una media de 46.59 grado de dedo (diámetro del banano) para la parcela uno donde sí se realizó remoción de dedos laterales y 46.66 grado de dedo para la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales.

Se obtuvo una diferencia de 0.07 de grado de dedo (diámetro del banano) a favor de la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales, indicando que los bananos de la parcela dos tiene una pequeña diferencia en relación a grosor en comparación con la parcela uno; tomando en cuenta que son los datos recopilados en campo, a continuación, se determina el resultado a través del estudio estadístico utilizando el método de parcelas pareadas de t de student.

Tabla 9

*Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable grado de dedo para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocós, San Marcos.*

	<b>Parcela 1 con remoción de dedos</b>	<b>Parcela 2 sin remoción de dedos</b>
<b>N</b>	8	8
<b>Media</b>	46.59	46.66
<b>Varianza</b>	0.023	0.07
<b>Estadístico T</b>	-0.62	
<b>Valor crítico de T</b>	2.145	
<b>GI</b>	14	
<b>P-Valor</b>	0.54	

La tabla nueve del cálculo de t de student sobre la variable grado de dedo para la parcela uno con remoción y la parcela dos sin remoción de dedos, se obtuvo el resultado del valor crítico  $T = 2.145$  es mayor que el estadístico  $T = -0.62$ , indicando que estadísticamente no hay diferencia entre cada una de las parcelas, demostrando que los resultados obtenidos son similares.

Dados los resultados de la variable grado de dedo, que, al hacer remoción de dedos laterales en los racimos de banano, no se obtiene un resultado beneficioso en el calibre del banano, pues el comportamiento es muy similar a la parcela dos donde no se realizó ninguna eliminación de dedos laterales, demostrando que no hay influencia al remover dedos laterales en los racimos de banano.

Aunque en la tabla ocho se muestra una pequeña diferencia de grado de dedo a favor de la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales, pero el resultado no es tan alto como para que marque una diferencia estadística entre tratamientos, por lo cual se concluye que para esta variable no hay influencia positiva al realizar la remoción de dedos.

**Porcentaje de merma.** Dentro de la industria bananera lo que se pretende obtener siempre es obtener mayores ganancias, por lo cual se busca la manera de elevar la productividad

del cultivo y reducir el porcentaje de merma, el cual deja de producir producto de primera calidad para exportación.

El estudio comparativo de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano ha tenido como finalidad principal demostrar si existe o no el resultado de aumento de peso de racimos y reducción de merma, la cual no es aprovechada como producto de primera; por lo tanto, se realizó la recolección de datos de cada parcela evaluada y a continuación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10.

*Porcentaje de merma ente dos técnicas con remoción de dedos y sin remoción de dedos, por el método de parcelas pareadas en el cultivo de banano, Ocós, San Marcos, 2020*

<b>Semana de cosecha</b>	<b>% de merma para la parcela con remoción de dedos</b>	<b>% de merma para la parcela sin remoción de dedos</b>
11	2.45	2.91
12	2.49	2.75
13	2.48	2.73
14	2.42	2.75
15	2.40	2.72
16	2.39	2.69
17	2.37	2.68
18	2.37	2.69
<b>N</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>19.38</b>	<b>21.91</b>
<b>X</b>	<b>2.42</b>	<b>2.74</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	<b>0.002</b>	<b>0.005</b>
<b>G1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Los resultados reflejados en la tabla diez en relación al porcentaje de merma en cada una de las parcelas evaluadas, dan como resultado que para la parcela uno donde se realizó remoción de dedos laterales hubo un porcentaje total de 19.38% merma con una media de 2.42% de merma por hectárea, en comparación de la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales obteniendo un total en porcentaje de 21.91% de merma con una media de 2.74% de merma por hectárea.

Al observar los resultados del porcentaje de merma obtenida por parcela evaluada, se nota una pequeña diferencia de 2.53% de merma por hectárea a favor de la parcela uno, donde se realizó la remoción de dedos indicando que hubo menos merma por hectárea. A continuación, se demuestra estadísticamente si hubo diferencia significativa entre parcelas evaluadas

Tabla 11

*Cálculo de t de student al cinco por ciento de error para la variable porcentaje de merma para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocos, San Marcos.*

	<b>Parcela 1 con remoción de dedos</b>	<b>Parcela 2 sin remoción de dedos</b>
<b>N</b>	8	8
<b>Media</b>	2.42	2.74
<b>Varianza</b>	0.002	0.005
<b>Estadístico T</b>	-9,75	
<b>Valor critico de T</b>	2.145	
<b>GI</b>	14	
<b>P-Valor</b>	0.0000002	

Tal como lo indica la tabla once, estadísticamente si existe diferencia entre tratamientos, esto derivado de los resultados obtenidos en el análisis de t de student, donde indica que el valor critico T= 2.145 es menor que el estadístico T= -9,75.

Tomando en cuenta que hay una pequeña diferencia a favor de la parcela uno donde se realizó remoción de dedos laterales, indicando que la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales produjo 2.53% más de merma que la parcela uno, dicho resultado hace la diferencia para indicar que estadísticamente si existe diferencia entre tratamientos; por lo tanto, se recomienda utilizar el tratamiento uno donde se realizó remoción de dedos laterales, que a través del análisis de t de student se pudo comprobar que si hay diferencia significativa entre tratamientos. A continuación, se presenta una gráfica donde se indica el porcentaje de merma que se pierde por hectárea.

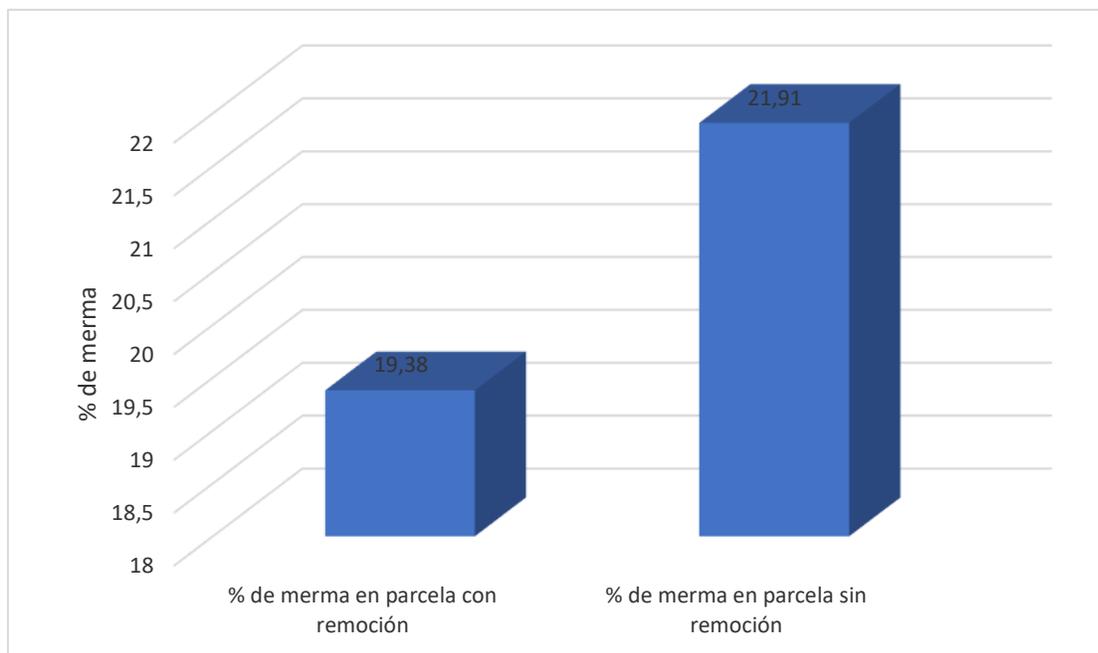


Figura 3. *Porcentaje de merma de cicatriz, derivado de la cicatriz producidas por la fricción, en finca Tacuba 1, Ocós, San Marcos, 2020.*

La figura tres presenta que la parcela uno donde se realizó la remoción de dedos laterales dio el 19.38% de merma por hectárea y la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos, dio como resultado un 21.91% de merma por hectárea, lo cual indica que hay una diferencia de entre tratamientos, por lo cual derivado ya del análisis estadístico, se ha concluido que el tratamiento donde se realizó remoción de dedos presenta menos merma.

### 3.1.2. Aspectos económicos.

#### Costos totales por hectárea.

Tabla 12.

*Análisis de costos totales por hectárea del cultivo de banano para las parcelas con remoción y sin remoción de dedos; Ocós, San Marcos 2020.*

Parcela	Ingreso neto	Total de egresos	Utilidad
Con remoción	Q 121,131.60	Q 77,731.945	Q 43,399.655
Sin remoción	Q 122,616.00	Q 76,795.945	Q 45,820.055

En la tabla 12 se observan los costos totales por hectárea según la parcela evaluada, parcela uno con remoción de dedos los costos totales fueron Q 77,731.945 y la parcela dos sin remoción de dedos laterales fue de Q 76,795.945.

También se puede observar la utilidad obtenida en el análisis de costos, esto es resultado de tomar en cuenta el ingreso neto, menos el total de egresos. En referencia al total de egresos la diferencia se encuentra en el costo del jornal donde se realizó o no remoción de dedos laterales, ver anexos tablas 16 y 17. La tabla muestra que la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales tiene una utilidad del Q 45,820.055 siendo el de mayor utilidad a diferencia de la parcela uno donde sí se realizó remoción de dedos laterales donde se obtuvo la utilidad de Q 43,399.655.

**Rentabilidad neta por TM de producción.** La importancia principal de un cultivo en una empresa radica en la rentabilidad de éste, para obtener beneficios económicos; pero como toda rentabilidad, se basa en diferentes factores que permiten que ésta incremente o disminuya; para obtener la rentabilidad ideal en cualquier cultivo, en este caso en el cultivo de banano, es necesario que los racimos tengan un peso adecuado e ideal, ya que si tiene un buen peso se obtendrá una buena conversión de cajas por racimo.

Tabla 13.

*Rentabilidad neta por tonelada métrica de producción por hectárea para la parcela con remoción y sin remoción de dedos laterales; Ocos, San Marcos, 2020.*

<b>Descripción</b>	<b>Con Remoción de dedos laterales</b>	<b>Sin remoción de dedos laterales</b>
Ingresos por hectárea	Q 121,131.60	Q 122,616.00
Costos por hectárea	Q 77,731.945	Q 76,795.945
Utilidad por hectárea	Q 43,399.655	Q 45,820.055
Producción (Tm)	41.86	42.37
Rentabilidad por Tm de producción	2,893.73	2,893.93
% Rentabilidad	55.83	59.66

Al realizar remoción de dedos laterales al racimo de banano se genera una utilidad por hectárea de Q 43,399.655 y al no realizar la remoción de los dedos laterales a los racimos de banano se obtiene una utilidad de Q 45,820.055.

La utilidad por tonelada métrica de producción fue de 2,893.73 para la parcela con remoción de dedos laterales y 2,893.93 para la parcela sin remoción de dedos laterales, el porcentaje de rentabilidad para la parcela uno donde se realizó la remoción de dedos laterales fue de 55.83%, comparado con la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales fue de 59.66%, indicando que al no realizar remoción de dedos laterales se obtiene un 3.83% más que al realizar remoción de dedos.

Al realizar los análisis estadísticos, no se mostró ninguna diferencia significativa entre parcelas evaluadas, pero al verificar la rentabilidad se puede indicar que la diferencia es mínima de 3.83% a favor de la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales.

Tabla 14.

*Análisis beneficio-costo para las diferentes parcelas con remoción y sin remoción de dedos, en el cultivo de banano; Ocós, San Marcos 2020.*

<b>Parcela</b>	<b>Ingreso neto</b>	<b>Total de egresos</b>	<b>Beneficio/costo</b>
<b>Con remoción</b>	Q 121,131.60	Q 77,731.945	Q 1.56
<b>Sin remoción</b>	Q 122,616.00	Q 76,795.945	Q 1.60

En la tabla 14 se observa que la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos laterales tiene un beneficio costo de 0.04 (4 centavos) más que la parcela uno donde se realizó remoción de dedos, entendiendo que por cada quetzal invertido se va ganar Q 0.60 centavos lo cual podemos indicar que no hay diferencia significativa entre el beneficio costos de cada tratamiento. El análisis económico financiero se realizó en base a los costos de producción elaborados durante la realización de la investigación, los que aparecen en el apartado de anexos identificados como tablas 16 y 17 respectivamente.

### **3.2. Medios de verificación**

En el inciso 3.1 se puede apreciar los aspectos técnicos que se evaluaron durante todo el proceso del proyecto de grado, los cuales se desarrollaron y discutieron cada una de sus variables, las cuales fueron propuestas en el proyecto, por lo consiguiente se mencionan los medios de verificación que se han utilizado para la ejecución y presentación del proyecto de grado del estudio comparativo de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano; Ocós, San Marcos, los cuales se describen a continuación:

El proyecto aprobado o la carta de aprobación del tema.

Bitácoras de la ejecución del proyecto de grado (donde se anotaron datos del avance y hechos relevantes de la gestión del proyecto y la respectiva fecha de ocurrencia). La cual fue presentada mensualmente al asesor para su aprobación y firma.

Libreta de campo.

Carpeta con fotos de la ejecución del proyecto de grado, el cual fue entregado a coordinación, donde se describe a través de fotografías cada uno de las etapas trabajadas durante la ejecución del proyecto.

Informe final del proyecto, donde se plasma toda la investigación realizada.

### **3.3. Análisis de impactos del proyecto.**

#### **3.3.1. Económico.**

Derivado del análisis y evaluación que se realizó en la rentabilidad de cada parcela, se puede indicar que tanto la parcela uno con remoción y la parcela dos sin remoción de dedos son rentables ya que cuentan con 58.07% (parcela uno) y 61.98% (parcela dos), lo cual puede ser atractivo para todos los interesados que cultivan banano, ya sea en extensiones grandes o

pequeñas; con esta investigación se demuestra que nos hay diferencia estadísticamente significativa en realizar o no la remoción de los dedos laterales a los racimos del cultivo de banano

### ***3.3.2. Social.***

Si los propietarios de los cultivos de banano decidieran integrar el estudio de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano, estarían fomentando el cultivo y el consumo masivo de la fruta.

### ***3.3.3. Ambiental.***

En el estudio de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano, no interviene de manera directa al ambiente como método de evaluación, por lo tanto, no tiene ningún efecto negativo con el ambiente, para el aumento de producción en el cultivo ayuda a la inocuidad de los alimentos y con el ambiente al no contribuir al incremento de los gases de efecto invernadero.

#### 4. CONCLUSIONES

Se concluye que ambas técnicas pueden ser utilizadas para los componentes de rendimiento en el cultivo de banano (*Musa sapientum*), ya que ninguna muestra mayor diferencia significativa estadísticamente; por lo tanto, las dos técnicas estudiadas pueden utilizarse en el manejo agronómico del cultivo de banano, ya sea para grandes como para pequeños productores.

El resultado obtenido del porcentaje de merma en el cultivo de banano, la parcela uno donde se realizó la remoción de dedos laterales se obtuviera una media del 2.42 % de merma por hectárea y la parcela dos donde no se realizó remoción de dedos dio como resultado una media de 2.74% de merma por hectárea, indicando una diferencia de 0.32% a favor de la parcela uno con remoción de dedos laterales, que fue el porcentaje más bajo en el estudio.

La factibilidad económica en el uso de la técnica de conformación de fruto en edad prematura en el cultivo de banano (*Musa sapientum*), a través de los indicadores económicos dio como resultado que al realizar remoción de dedos laterales al racimo de banano se genera una utilidad por hectárea de Q 44,499.655 y al no realizar la remoción de los dedos laterales a los racimos de banano se obtiene una utilidad de Q 46,920.055 y la rentabilidad por tonelada métrica de producción fue de 55.83% para la parcela con remoción de dedos laterales y 59.66% para la parcela sin remoción de dedos laterales.

## **5. RECOMENDACIONES**

Los productores pueden optar por cualquiera de las dos evaluaciones realizadas, ya que ambas técnicas no muestran estadísticamente diferencia significativa.

Realizar este estudio bajo otras condiciones de suelo, ambientales, variedades, nutrición e incluir un análisis sobre la influencia en los días a cosecha.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera, Salazar Arrieta. (10 de Noviembre de 2010). *Efecto del desmane y remocion de dedos sobre la calidad y producción de banano. Antioquia, Turbo, Antioquia.* Recuperado el 25 de Septiembre de 2019
- FAO, O. d. (2001). *Mercados mundiales de frutas y hortalizas orgánicas.* Roma: Organización de la Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura.
- Fernández, R., Trapero, A., & Dominguez, J. (2010). *Experimentación en Agricultura.* Sevilla: Junta de Andalucía. Recuperado el 28 de Octubre de 2018
- García, L. (2018). *Análisis del proceso de desmane en el cultivo de banano, banasa, Coatepeque, Quetzaltenango.* Coatepeque: Universidad Rafael Landivar. Recuperado el 25 de Septiembre de 2019
- Gómez, A. (2008). *Manual de manejo de las diferentes etapas de producción de banano de exportación.* Guadalajara: Intituto Técnico Agrícola Guadalajara de Buga. Recuperado el 25 de Septiembre de 2019
- Gonzabay, R. (2010). *Cultivo de banano en el Ecuador.* Ecuador: Universidad Agrícola del Ecuador.
- HAME, H. A. (19 de Julio de 2019). *Grupo HAME.* Obtenido de <http://grupohame.com/banano/>
- Infoagro. (25 de Septiembre de 2018). *El cultivo de platano.* Recuperado el 23 de Septiembre de 2019, de Fruticultura sub tropical: [https://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano.htm](https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm)
- INTA, I. N. (2013). *Cultivo de banano.* Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Kuckling, M. (2012). *Diagnostico socio económico, potencialidades productiva y propuestas de inversión.* Ocos: Universidad de San Carlos. Recuperado el 27 de Septiembre de 2019
- López, W. (24 de Septiembre de 2019). *El cultivo de banano en Finca Tacuba 1.* (J. Herrera, Entrevistador)
- Maldonado, S. (2000). *Evaluación de dos alternativas de manejo y tres productos químicos para el control del complejo: picudo, erwinia y hongos asociados a la muerte de cormos de banano (Musa sapientum) en vivero.* Ocos: Universidad de San Carlos. Recuperado el 27 de Septiembre de 2019

- Moreno, Blanco Mendoza. (2009). Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de banano en la región de Magdalena. Medellín, Colombia: Comunicaciones Augura. Recuperado el 25 de Septiembre de 2019
- Nizama, J., Palacios, V., & Olgún, Ú. (Edits.). (s.f.). Perú. Recuperado el 27 de agosto de 2018
- Plex, A. (2015). Actividades realizadas en el cultivo de banano (Musa sapientum L.) variedad gran enano en la Finca Bellamar en el municipio de Tiquista, Escuintla. Escuintla: ENCA. Recuperado el 25 de Septiembre de 2019
- Soto, M. (2008). Banano técnicas de producción, manejo, poscosecha y comercialización (Tercera edición ed.). San José: Litografía e imprenta LIL. Recuperado el 27 de agosto de 2018
- Torres, S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira (Primera ed.). (J. Nizama, V. Palacios, & Ú. Olgún, Edits.) Piura, Perú: Hidalgo impresores E.I.R.L. Recuperado el 27 de agosto de 2018
- Torres, S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el Valle del Chira (Primera ed.). Perú, Piura: Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú. Recuperado el 25 de Septiembre de 2019, de [https://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual\\_banano.pdf](https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf)
- wordpress. (02 de Septiembre de 2019). banano honduecuador. Obtenido de Origen e historia del banano: <https://bananohonduecuador.wordpress.com/2013/11/28/origen-e-historia-del-banano/>

Tabla 15

Descripción del cronograma de actividades para el estudio comparativo de conformación de fruto en edad temprana en el cultivo de banano, Ocos, San Marcos, 2020.

Planificación		Programación 2020																																											
		Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				Agost				Sep				Oct				Nov			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Trazo de parcelas	■																																											
2	Desdende	■	■	■																																									
3	Fertilización	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
4	Riego	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
5	Deshije						■						■																																
6	Embolse	■	■	■																																									
7	Control de malezas			■							■																																		
8	Control de plagas y enfermedades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
9	Cosecha																																												
10	Registro de datos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
11	Finalización del proyecto													■																															
12	Elaboración de informe final													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				

## 7. ANEXOS

Tabla 16

*Costo de producción con remoción de dedos por ha/año. En el cultivo de banano; Ocos, San Marcos, 2020.*

Concepto	Unidad de medida	cantidad	Valor unitario	Valor total
<b>A. Costos variables</b>				
<b>1. Insumos agrícolas</b>				
<b>a. Embolse y desmane</b>				
Bolsa de polietileno	Unidad	2000	Q 0.64	Q 1,280.00
Corbata plástica	Unidad	2000	Q 0.20	Q 400.00
Cinta	Unidad	2000	Q 0.07	Q 140.00
Faldilla de polietileno	Unidad	2000	Q 0.32	Q 640.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 2,460.00</b>
<b>b. Fertilizantes</b>				
Nitrato de amonio	Kilo	3,585	Q 2.43	Q 8,711.55
Sulfato de amonio	Kilo	1,954	Q 2.00	Q 3,908.00
Nitrato de calcio	Kilo	2,447	Q 2.09	Q 5,114.23
Muriato de potasio	Kilo	4,885	Q 2.09	Q 10,209.65
<b>Sub total</b>				<b>Q 27,943.38</b>
<b>c. Foliars</b>				
Pro magnesio	Litro	158	Q 30.00	Q 4,740.00
Pro boro-zinc	Litro	75	Q 40.00	Q 3,000.00
Pro calcio	Litro	82	Q 28.00	Q 2,296.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 10,036.00</b>
<b>d. Herbicidas</b>				
Glufosinato de amonio	Litro	6	Q 100.00	Q 600.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 600.00</b>
<b>e. Insecticida</b>				
Imidacloprid	Kilo	24	Q 170.00	Q 4,080.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 4,080.00</b>
<b>f. Fungicida</b>				
Mancozeb	Litro	104	Q 45.00	Q 4,680.00
Clorotalonil 72 SC	Litro	0.7	Q 59.52	Q 41.66
Vondozeb 72 SC	Litro	1.85	Q 38.46	Q 71.15
Adherente	Litro	0.2	Q 13.87	Q 2.77
<b>Sub Total</b>				<b>Q 4,795.58</b>
<b>g. Insumo varios</b>				
Guantes	Unidad	80	Q 20.00	Q 1,600.00
Mascarilla	Unidad	80	Q 15.00	Q 1,200.00
Cuchilla	Unidad	9	Q 30.00	Q 270.00
Botas de hule	Unidad	9	Q 60.00	Q 540.00
Machete	Unidad	9	Q 15.00	Q 135.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 3,745.00</b>
<b>h. Transporte</b>				
Flete	Viaje	9	Q 484.00	Q 4,356.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 4,356.00</b>
<b>2. Mano de obra</b>				
<b>a. Embolse y desmane</b>				

Concepto	Unidad de medida	cantidad	Valor unitario	Valor total
Embolsar y desmanar racimos	Jornal	10	Q 156.00	Q 1,560.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,560.00</b>
<b>b. Labores varias</b>				
Traza de parcela	Jornal	1	Q 50.00	Q 50.00
Despeje	Jornal	6	Q 90.00	Q 540.00
Desvió de hijos	Jornal	3	Q 90.00	Q 270.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 860.00</b>
<b>c. Fertilización</b>				
Aplicación de fertilizantes	Jornal	17	Q 211.00	Q 3,587.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 3,587.00</b>
<b>d. Control de malezas</b>				
Aplicación de herbicidas	Jornal	7	Q 156.45	Q 1,095.15
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,095.15</b>
<b>e. Control de plagas y enfermedades</b>				
Aplicación de foliares y fungicidas	Jornal	2	Q 156.45	Q 312.90
Control de moko y podredumbre	Jornal	1	Q 156.45	Q 156.45
Trampeo	Jornal	1	Q 156.45	Q 156.45
<b>Sub total</b>				<b>Q 625.80</b>
<b>f. Riego</b>				
Regadores	Jornal	10	Q 156.00	Q 1,560.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,560.00</b>
<b>g. Deshije</b>				
Eliminación de hijuelos	Jornal	8	Q 156.45	Q 1,251.60
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,251.60</b>
<b>h. Cosecha</b>				
Corte de racimo	Jornal	30	Q 156.00	Q 4,680.80
<b>Sub total</b>				<b>Q 4,680.80</b>
<b>i. Remoción de dedos laterales</b>				
Eliminación de dedos laterales	Jornal	6	Q 156.00	Q 936.00
<b>Sub Total</b>				<b>Q 936.00</b>
<b>B. Costos fijos</b>				
<b>1. Arrendamiento</b>				
Arrendamiento de tierra	Hectárea	1	Q 240.00	Q 240.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 240.00</b>
<b>2. Análisis de laboratorio</b>				
Foliar	Unidad	4	Q 157.50	Q 630.00
Suelo	Unidad	4	Q 290.00	Q 1,160.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,790.00</b>
<b>3. Costos administrativos</b>				
10% de los costos directos				Q 1,529.635
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,529.635</b>
<b>II Egresos</b>				
Gastos totales				<b>Q 77,731.945</b>
<b>III Ingresos</b>				
<b>A. Cajas de primera calidad</b>	Unidad	2,018.86	Q 60.00	Q 121,131.60
<b>Utilidad</b>				<b>Q 43,399.805</b>
<b>Rentabilidad</b>				<b>Q 55.83%</b>

Tabla 17

*Costo de producción sin remoción de dedos por ha/año. En el cultivo de banano; Ocos, San Marcos, 2020.*

Concepto	Unidad de medida	cantidad	Valor unitario	Valor total
<b>A. Costos variables</b>				
<b>1. Insumos agrícolas</b>				
<b>a. Embolse y desmane</b>				
Bolsa de polietileno	Unidad	2000	Q 0.64	Q 1,280.00
Corbata plástica	Unidad	2000	Q 0.20	Q 400.00
Cinta	Unidad	2000	Q 0.07	Q 140.00
Faldilla de polietileno	Unidad	2000	Q 0.32	Q 640.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 2,460.00</b>
<b>b. Fertilizantes</b>				
Nitrato de amonio	Kilo	3,585	Q 2.43	Q 8,711.55
Sulfato de amonio	Kilo	1,954	Q 2.00	Q 3,908.00
Nitrato de calcio	Kilo	2,447	Q 2.09	Q 5,114.23
Muriato de potasio	Kilo	4,885	Q 2.09	Q 10,209.65
<b>Sub total</b>				<b>Q 27,943.38</b>
<b>c. Foliars</b>				
Pro magnesio	Litro	158	Q 30.00	Q 4,740.00
Pro boro-zinc	Litro	75	Q 40.00	Q 3,000.00
Pro calcio	Litro	82	Q 28.00	Q 2,296.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 10,036.00</b>
<b>d. Herbicidas</b>				
Glufosinato de amonio	Litro	6	Q 100.00	Q 600.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 600.00</b>
<b>e. Insecticida</b>				
Imidacloprid	Kilo	24	Q 170.00	Q 4,080.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 4,080.00</b>
<b>f. Fungicida</b>				
Mancozeb	Litro	104	Q 45.00	Q 4,680.00
Clorotalonil 72 SC	Litro	0.7	Q 59.52	Q 41.66
Vondozeb 72 SC	Litro	1.85	Q 38.46	Q 71.15
Adherente	Litro	0.2	Q 13.87	Q 2.77
<b>Sub Total</b>				<b>Q 4,795.58</b>
<b>g. Insumo varios</b>				
Guantes	Unidad	80	Q 20.00	Q 1,600.00
Mascarilla	Unidad	80	Q 15.00	Q 1,200.00
Cuchilla	Unidad	9	Q 30.00	Q 270.00
Botas de hule	Unidad	9	Q 60.00	Q 540.00
Machete	Unidad	9	Q 15.00	Q 135.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 3,745.00</b>
<b>h. Transporte</b>				
Flete	Viaje	9	Q 484.00	Q 4,356.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 4,356.00</b>
<b>2. Mano de obra</b>				
<b>a. Embolse y desmane</b>				

Concepto	Unidad de medida	cantidad	Valor unitario	Valor total
Embolsar y desmanar racimos	Jornal	10	Q 156.00	Q 1,560.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,560.00</b>
<b>b. Labores varias</b>				
Traza de parcela	Jornal	1	Q 50.00	Q 50.00
Despeje	Jornal	6	Q 90.00	Q 540.00
Desvió de hijos	Jornal	3	Q 90.00	Q 270.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 860.00</b>
<b>c. Fertilización</b>				
Aplicación de fertilizantes	Jornal	17	Q 211.00	Q 3,587.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 3,587.00</b>
<b>d. Control de malezas</b>				
Aplicación de herbicidas	Jornal	7	Q 156.45	Q 1,095.15
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,095.15</b>
<b>e. Control de plagas y enfermedades</b>				
Aplicación de foliares y fungicidas	Jornal	2	Q 156.45	Q 312.90
Control de moko y podredumbre	Jornal	1	Q 156.45	Q 156.45
Trampeo	Jornal	1	Q 156.45	Q 156.45
<b>Sub total</b>				<b>Q 625.80</b>
<b>f. Riego</b>				
Regadores	Jornal	10	Q 156.00	Q 1,560.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,560.00</b>
<b>g. Deshije</b>				
Eliminación de hijuelos	Jornal	8	Q 156.45	Q 1,251.60
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,251.60</b>
<b>h. Cosecha</b>				
Corte de racimo	Jornal	30	Q 156.00	Q 4,680.80
<b>Sub total</b>				<b>Q 4,680.80</b>
<b>B. Costos fijos</b>				
<b>1. Arrendamiento</b>				
Arrendamiento de tierra	Hectárea	1	Q 240.00	Q 240.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 240.00</b>
<b>2. Análisis de laboratorio</b>				
Foliar	Unidad	4	Q 157.50	Q 630.00
Suelo	Unidad	4	Q 290.00	Q 1,160.00
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,790.00</b>
<b>3. Costos administrativos</b>				
10% de los costos directos				Q 1,529.635
<b>Sub total</b>				<b>Q 1,529.635</b>
<b>II Egresos</b>				
Gastos totales				<b>Q 76,795.945</b>
<b>III Ingresos</b>				
<b>A. Cajas de primera calidad</b>	Unidad	2,043.60	Q 60.00	Q 122,616.00
<b>Utilidad</b>				<b>Q 45,820.055</b>
<b>Rentabilidad</b>				<b>Q 59.66%</b>