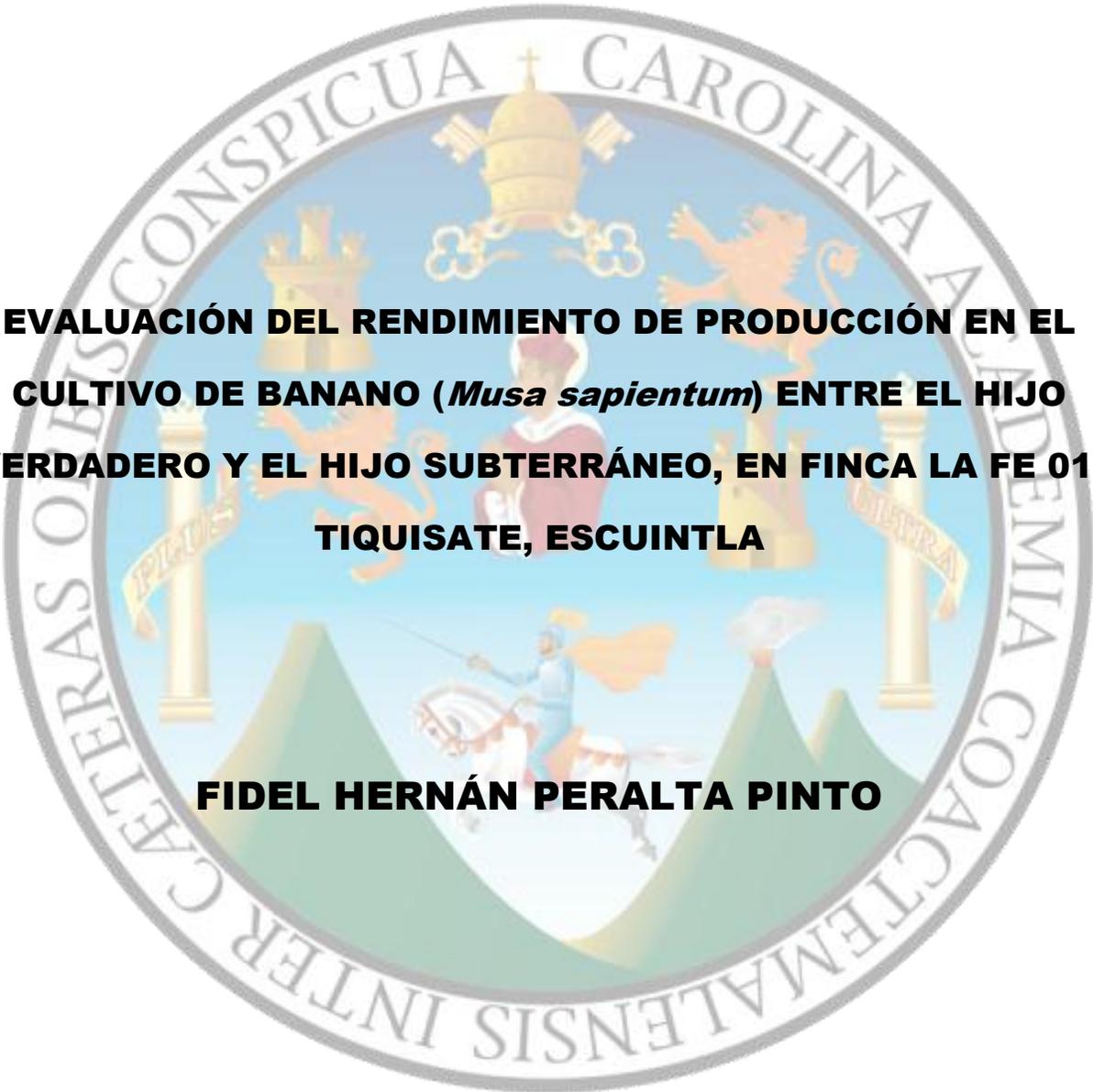


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE AGRONOMÍA

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a knight on a white horse, holding a lance and a shield. The knight is set against a background of green hills and a blue sky. Above the knight is a golden crown with a cross on top. The seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS OBSPICUA CAROLINA".

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN EL
CULTIVO DE BANANO (*Musa sapientum*) ENTRE EL HIJO
VERDADERO Y EL HIJO SUBTERRÁNEO, EN FINCA LA FE 01,
TIQUISATE, ESCUINTLA**

FIDEL HERNÁN PERALTA PINTO

QUETZALTENANGO, ENERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE BANANO
(*Musa sapientum*) ENTRE EL HIJO VERDADERO Y EL HIJO SUBTERRÁNEO, EN
FINCA LA FE 01, TIQUISATE, ESCUINTLA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LAS AUTORIDADES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

POR

FIDEL HERNÁN PERALTA PINTO

PREVIO A CONFERIRSE EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

QUETZALTENANGO, ENERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

AUTORIDADES

RECTOR MAGNIFICO: DR. CARLOS ALVARADO CEREZO
SECRETARIO GENERAL: DR. CARLOS ENRIQUE CAMEY RODAS

CONSEJO DIRECTIVO CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

DIRECTORA GENERAL MSC. MARÍA DEL ROSARIO PAZ CABRERA
SECRETARIA ADMINISTRATIVA: MSC. SILVIA DEL CARMEN RECINOS

REPRESENTANTES DE DOCENTES:

ING. AGR. MSC. HÉCTOR ALVARADO QUIROA
ING. EDELMAN MONZÓN LÓPEZ

REPRESENTANTES DE LOS EGRESADOS:

LICDA. VILMA TATIANA CABRERA ALVARADO

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES:

BR. LUIS ANGEL ESTUARDO GARCÍA
BR. JULIA HERNANDEZ DE DOMINGUEZ

DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN

LIC. Q.F. AROLDO ROBERTO MÉNDEZ SÁNCHEZ

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

ING. AGR. IMER VINICIO VÁSQUEZ VELÁSQUEZ

ASESOR DE TESIS

ING. AGR. LUIS EDUARDO PÉREZ CONTRERAS

REVISOR DE TESIS

MSC. HECTOR OBDULIO ALVARADO QUIROA

MSC. JUAN ALFREDO BOLAÑOS GONZÁLEZ

PhD. WILLIAM ERICK DE LEÓN CIFUENTES

Nota: únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la Tesis. Artículo 31 reglamento para Exámenes Técnico Profesional del Centro Universitario de Occidente.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL

PRESIDENTE

Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez

EXAMINADORES

Ing. Agr. Msc. Hector Obdulio Alvarado Quiroa

Ing. Agr. Msc. Juan Alfredo Bolaños González

Phd. William Erick De León Cifuentes

SECRETARIO

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

Nota: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente trabajo de investigación. (Artículo 31 del Reglamento para Exámenes Técnico Profesionales del Centro Universitario de Occidente y artículo 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Quetzaltenango, enero de 2017.

Honorable Consejo Directivo

Honorable Autoridad de la División de Ciencia y Tecnología

Honorable Mesa de Acto de Graduación y Juramentación

Apreciables Señores:

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

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE BANANO
(*Musa sapientum*) ENTRE EL HIJO VERDADERO Y EL HIJO SUBTERRÁNEO, EN
FINCA LA FE 01, TIQUISATE, ESCUINTLA

Presentado como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo de ustedes cordialmente.

Fidel Hernán Peralta Pinto

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Quetzaltenango, enero de 2017

Lic. Q. F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez
Director de la División de Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Licenciado:

Por este medio me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he finalizado la asesoría del trabajo de graduación: "Evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo, en finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla", realizada por el estudiante Fidel Hernán Peralta Pinto con número de carnet 199930116.

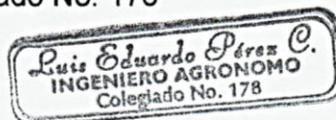
El trabajo de graduación reviste gran importancia para el desarrollo agrícola de nuestro país, lo que es motivo de satisfacción personal. En tal sentido me permito recomendar su publicación.

Atentamente,



Ing. Agr. Luis Eduardo Pérez Contreras

Colegiado No. 178





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
www.cytacunoc.org



Quetzaltenango, 12 de enero de 2017.

Lic. Q.F.
Roberto Méndez Sánchez
Director División Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala
EDIFICIO.

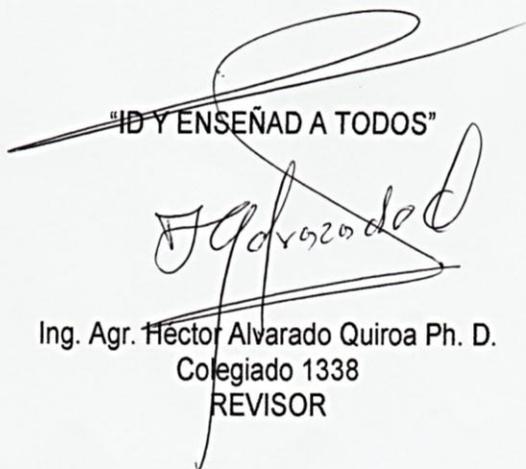
Apreciable Señor Director:

Por este medio me permito informarle que, he concluido el proceso de revisión del trabajo de graduación del estudiante de la carrera de Agronomía en Sistemas de Producción Agrícola, Br. Fidel Hernán Peralta Pinto, carnet 199930116, denominado:

**"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE BANANO
(*Musa sapientum*) ENTRE EL HIJO VERDADERO Y EL HIJO SUBTERRÁNEO, EN
FINCA LA FE 01, TIQUISATE, ESCUINTLA**

Por el aporte tan importante que este trabajo de investigación hace a la producción de banano, considero que es conveniente otorgarle el aval correspondiente a dicho informe, ya que el mismo cumple con los requisitos académicos exigidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala y del Centro Universitario de Occidente, por lo que recomiendo su publicación.

Atentamente,

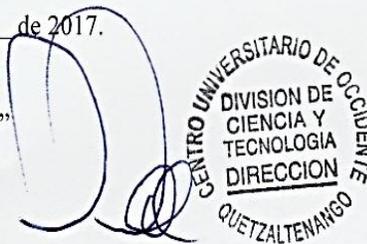
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Héctor Alvarado Quiroa Ph. D.
Colegiado 1338
REVISOR

Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA** _____
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 001-AGR-2017 de fecha veinticinco de enero del año dos mil diecisiete del (la) estudiante: FIDEL HERNÁN PERALTA PINTO con Carné No 199930116 emitida por el Coordinador de la Carrera de AGRONOMIA _____, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE BANANO (Musa sapientum) ENTRE EL HIJO VERDADERO Y EL HIJO SUBTERRÁNEO, EN FINCA LA FE 01, TIQUISATE, ESCUINTLA.”**

Quetzaltenango, 26 de enero de 2017.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez
Director de División de Ciencia y Tecnología

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS:

Por darme a lo largo de mi vida la guía para dar los pasos correctos al avanzar a través de ella.

A MI MADRE:

Zoila Pinto, quien con su sacrificio y amor de madre me dio todo lo necesario para alcanzar mis metas.

A MI PADRE:

Fidel Peralta, por estar pendiente de mí y los consejos que me brindó.

A MI ESPOSA:

Celia Claudio, por su amor, comprensión y apoyo incondicional al estar a mi lado en esta lucha por alcanzar este sueño.

A MI HIJO:

Alessandro Israel Peralta Claudio, inspiración de mi vida e importante influencia en el logro de mis aspiraciones, que sea un ejemplo a seguir.

A MIS ABUELOS:

Hernán Pinto Espino (Q.E.P.D.), Catalina Monroy de Pinto, por ser mis segundos padres, sus sabios consejos y apoyo incondicional en la formación de mi niñez y juventud.

Georgina Díaz Acuña (Q.E.P.D.), Fidelino Peralta (Q.E.P.D.), que el tiempo que compartí con ellos me brindaron lo mejor de sí.

A MIS HERMANOS Y CUÑADO:

Brenda Peralta, Sergio Peralta, Julio Morales, por el cariño y apoyo brindado en cada etapa de mi vida.

A FAMILIA CLAUDIO PALENCIA:

Por su cariño y aprecio al haber formado parte de su familia.

AGRADECIMIENTOS A:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE – CUNOC -.

Alma mater forjadora de sabiduría durante mi vida universitaria.

ING. AGR. LUIS EDUARDO PÉREZ CONTRERAS

Por compartir sus conocimientos y asesoría en este trabajo de graduación.

ING. AGR. BYRON SANDOVAL

Por su amistad, consejos y ser un gran guía de nuestro equipo de trabajo.

ING. AGR. ESTUARDO GARCÍA-SALAS C.

Por compartir sus conocimientos y ser un gran líder.

FRUTERA DEL PACÍFICO, S.A.

Por brindarme la oportunidad de poner en práctica y desarrollar mis conocimientos teóricos.

CATEDRATICOS

Por los conocimientos transmitidos y ser los forjadores de mi profesión.

SRA. SUSANA LUNA BATRES Y MARINA GRAMAJO

Por su apoyo y valiosa amistad.

EXCOMPAÑEROS Y AMIGOS

Por esos incontables momentos de desvelos por alcanzar nuestros sueños y darme la oportunidad de compartir con ellos, en especial a: Edgar Ronaldo de León, Julio César Jerez, José Luis Córdova, Odonel Oliva, Jaime Iván Alvarado, Jorge Campollo, Rudy Baechli, Roberto Castillo, Randy Cárdenas, Roberto Castillo, Reynaldo Osorio.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE BANANO
(*Musa sapientum*) ENTRE EL HIJO VERDADERO Y EL HIJO SUBTERRÁNEO, EN
FINCA LA FE 01, TIQUISATE, ESCUINTLA

INDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 General	3
1.1.2 Específicos.....	3
1.2 HIPÓTESIS	4
1.2.1 ALTERNATIVAS (Ha)	4
1.2.2 NULAS (Ho)	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Descripción botánica	5
2.2 Taxonomía	5
2.3 Morfología del banano.....	7
2.3.1. Sistema radicular	7
2.3.2 Pseudotallo y hojas.....	8
2.3.3 Rizoma e hijos.....	9
2.3.4 Inflorescencia y racimo	11
2.3.5 Fruto.....	12
2.3.6 Retorno o retoño (Hijo de sucesión).....	12
2.3.7 Deshijado	13
2.3.8 Eliminación de hijos	14
2.3.9 Selección del hijo apropiado	15
2.3.10 Requerimientos edáficos.....	16
2.3.11 Requerimientos climáticos	16
2.3.12 Requerimientos hídricos	16
2.3.14 Luminosidad.....	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
3.1.1 Clima.....	18
3.1.2 Zona de Vida.....	18

3.1.3 Temperatura	19
3.1.4 Precipitación	19
3.1.5 Suelos	19
3.2 METODOLOGÍA.....	20
3.2.1 Descripción de la investigación	20
3.2.2 Diseño experimental	20
3.2.3 Descripción de los tratamientos	20
3.2.4 Modelo estadístico	21
3.2.5 Croquis del ensayo de campo.....	22
3.2.6 Unidad experimental	23
3.2.7 Variables de respuesta	23
3.2.8 Manejo agronómico.....	26
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
5. CONCLUSIONES.....	46
6. RECOMENDACIONES.....	47
7. BIBLIOGRAFÍA.....	48
9. ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Taxonomía del cultivo del banano	5
Cuadro 2 Análisis de la altura del pseudotallo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	32
Cuadro 3 Análisis del perímetro del pseudotallo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes.....	33
Cuadro 4 Análisis de la altura del pseudotallo del retorno mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	35
Cuadro 5 Análisis del perímetro del pseudotallo del retorno mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	36
Cuadro 6 Análisis de los días a floración mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	37
Cuadro 7 Análisis de la cantidad de manos cosechadas mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	39
Cuadro 8 Análisis de la longitud de la mano basal mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	40
Cuadro 9 Análisis de la longitud de la mano apical mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	41
Cuadro 10 Análisis del peso por racimo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	43
Cuadro 11 Análisis del factor de conversión por racimo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes	44
Cuadro 12 Análisis productivo	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Altura del pseudotallo	31
Figura 2 Perímetro del pseudotallo.....	33
Figura 3 Altura del retorno	34
Figura 4 Perímetro del retorno.....	36
Figura 5 Días a floración.....	37
Figura 6 Número de manos cosechadas.....	38
Figura 7 Longitud de la mano basal	40
Figura 8 Longitud de la mano apical.....	41
Figura 9 Peso de racimo cosechado	42
Figura 10 Factor de conversión de racimo cosechado	44

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 Mapa de finca La Fe 01	50
Anexo 2 Mapa localizado de la evaluación.....	51
Anexo 3 Fotografía del hijo subterráneo.....	52
Anexo 4 Fotografía del hijo verdadero.....	53
Anexo 5 Fotografía labor de poda	54
Anexo 6 Fotografía diferencia de vigor	55
Anexo 7 Gráficas de secuencia de altura por semana	56
Anexo 8 Gráficas de secuencia de diámetro por semana	57
Anexo 9 Base de datos por semana de hijos verdaderos	58
Anexo 10 Base de datos por semana de hijos subterráneos	63
Anexo 11 Comparación de altura al momento de la floración	68
Anexo 12 Comparación de perímetro al momento de la floración	69
Anexo 13 Comparación altura del retorno al momento de la floración	70
Anexo 14 Comparación del perímetro del retorno al momento de la floración	71
Anexo 15 Comparación de los días a floración	72
Anexo 16 Comparación del número de manos a la cosecha.....	73
Anexo 17 Comparación de la longitud basal a la cosecha	74
Anexo 18 Comparación de la longitud apical a la cosecha.....	75
Anexo 19 Peso de racimo cosechado	76
Anexo 20 Factor de conversión	77

RESUMEN

Guatemala es un país sumamente agrícola donde destaca la producción del cultivo del banano después del café y el azúcar, ya que es uno de los principales productos de exportación y su producción representa muchos retos técnicos para el mismo.

La presente sistematización tiene como fin evaluar el rendimiento de producción del racimo cosechado en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) de una plantación establecida entre el hijo verdadero comparado con el hijo subterráneo ya que se tiene la idea empírica que el hijo subterráneo va deteriorando gradualmente la producción por su bajo rendimiento, tanto en vigor como en calidad y conversión de la fruta.

Se realizó una investigación cuantitativa experimental con el diseño de parcelas apareadas, la cual se ejecutó en dos etapas:

- Medición del desarrollo y crecimiento fisiológico de las plantas evaluadas semanalmente hasta la floración (altura, perímetro y retorno o sucesión del hijo).
- Medición de la producción del racimo de cada uno de las plantas evaluadas (número de manos productivas, peso de racimo, longitud basal y apical de la fruta, conversión a cajas).

Se evaluó el rendimiento de producción del banano (*Musa sapientum*) del hijo verdadero (hijo espada) en comparación al hijo subterráneo, en su fase fisiológica así como en la productiva, bajo condiciones de finca La Fe 01.

Finalmente se concluyó que las plantaciones provenientes de hijos verdaderos brindan un mejor factor de conversión de racimo a cajas favoreciendo frutos de mejor aceptación en el mercado internacional y reduciendo el rechazo de fruta, por lo que la adecuada selección del hijo verdadero continuará dando vida al potencial de la plantación establecida.

1. INTRODUCCIÓN

El deterioro del rendimiento en la producción de banano en una plantación establecida se debe a diversos factores, entre estos esta la selección del hijo subterráneo (conocido en el lenguaje bananero como hijo profundo, monstruo, satélite, falso hijo o hermano).

El hijo subterráneo no es más que un brote del cormo o tallo verdadero del banano, que al tener el mismo origen que el hijo de producción, es un hermano, con un potencial productivo bajo, por no ser el brote dominante, del cormo, sino el recesivo, que puede manifestar una menor rata de crecimiento (arrepollamiento), o llegar a desarrollarse, produciendo un racimo inferior al de la planta madre. Asimismo, por venir de la parte baja del cormo (profundo), por su desarrollo agresivo, tiende a volcar a la planta madre.

.En el cultivo de banano, el deshije es la técnica de seleccionar o regular el número de hijos por unidad de producción eliminando aquellos no deseados, para mantener una población adecuada con distancias y espaciamientos uniformes entre planta y planta y su objetivo es obtener el máximo rendimiento (retorno) de producción del hijo seleccionado y que permita tener una producción uniforme durante el año.

Es importante que en una plantación se mantenga tres generaciones al mismo tiempo: madre hijo y nieto. El hijo seleccionado para sucesión es el más grande en tamaño, robusto y vigoroso, que tenga una adecuada ubicación, para evitar que se afecte el “espacio vital” que cada planta de banano requiere.

Con el trabajo de poda se busca que el hijo seleccionado en una planta, no debe competir por espacio con el hijo seleccionado de otra unidad. Cuando esto sucede, se selecciona el segundo hijo mejor colocado, En este caso se sacrifica vigor por posición; esto sin embargo, aunque retrasa ligeramente el retorno productivo, no afecta el potencial de las unidades productivas. El problema se da cuando el responsable de identificar los hijos de sucesión productiva (“marcador”), no elimina los hijos subterráneos, sino los deja para producción.

En muchas ocasiones cuando la planta se encuentra en un encierro (que es cuando se encuentra mal ubicada y no puede desarrollarse fisiológicamente) entonces se selecciona el hijo subterráneo. Lo que lleva a que sea este último el que se utilice para la producción.

Se tiene la información empírica de que la producción de banano con el hijo subterráneo deteriora el rendimiento del cultivo en una plantación establecida, ya que se considera tiene bajo vigor en la planta, baja calidad de fruto (peso, longitud y grado), y menor factor de conversión (cajas por hectárea), disminuyendo así el potencial de la plantación, es por ello que no debe utilizarse, a excepción en casos en el que los hijos verdaderos (o espada) no puedan ser seleccionados por encontrarse dentro de una mala ubicación en la plantación.

Por consiguiente se evaluó la fisiología de la planta en su etapa de crecimiento (altura, perímetro y tiempo de retorno del hijo de sucesión), el rendimiento de producción de un hijo verdadero contra un hijo subterráneo, ya que científicamente no se tiene por escrito una investigación que demuestre lo contrario sobre la información empírica que se tiene sobre el deterioro de rendimiento de una plantación de banano causada por el mismo.

La evaluación se realizó en un área homogénea (suelo, riego, clima, fertilización) y lo que se determinó al final es la media entre uno y otro tratamiento, determinando así el rendimiento de producción de la plantación de cada uno de los mismos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Evaluar el rendimiento de producción del racimo cosechado entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en el cultivo de banano (*Musa sapientum*).

1.1.2 Específicos

Determinar las diferencias biométricas (altura, perímetro), del hijo verdadero y el hijo subterráneo en el cultivo de banano.

Determinar el tiempo de floración entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo.

Comparar las diferencias de rendimiento entre el hijo verdadero comparándolo con el hijo subterráneo.

Determinar el tiempo de retorno (hijo de sucesión) del hijo verdadero comparándolo con el hijo de subterráneo.

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 ALTERNATIVAS (Ha)

- El hijo verdadero presenta un alto rendimiento productivo en el cultivo de banano en comparación al hijo subterráneo.

1.2.2 NULAS (Ho)

- El hijo verdadero no presenta un alto rendimiento productivo en el cultivo de banano en comparación al hijo subterráneo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción botánica

El nombre científico del banano es *Musa sapientum*, es la fruta de una planta monocotiledónea que mide de 1.5 a 6 metros de altura, con rizomas denominadas Cepas. Su tallo está formado por pecíolos de hojas curvadas y comprimidas, dispuestas en bandas en espiral que desde el centro van formándose sucesivamente nuevas hojas y al extenderse comprimen hacia el exterior las bases de las hojas viejas (Barrios Sandoval, 2008).

2.2 Taxonomía

De acuerdo a su definición este vocablo significa el estudio y clasificación de los seres vivos según sus afinidades morfológicas, fisiológicas, genéticas y filogenéticas. Según Standley y Steyrmann citados por Sánchez (1992) el banano está clasificado de la siguiente forma:

Cuadro No. 1. Taxonomía del cultivo de banano.

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	<i>Musa</i>
Especie	<i>Musa spp.</i>

Fuente: Standley y Steyrmann citados por Sánchez (1992)

De acuerdo con la FAO, la exportación de banano se convirtió en la cuarta fuente generadora para Guatemala, luego de reportar ingresos por \$ 623.4 millones (US \$80.3 millones) en 2013, un crecimiento anual del 25%.

Se le considera originario de las regiones tropicales y húmedas de Asia. Según la variedad de la planta del banano alcanza de 3 hasta 7 metros de altura, constituye una planta herbácea, perenne. Su tallo está formado por pecíolos de hojas curvadas y comprimidas, dispuestas en bandas en espiral que desde el centro van formándose sucesivamente nuevas hojas y al extenderse comprimen hacia el exterior las bases de las hojas más viejas. Al emerger las hojas por la parte superior del tallo, se van desarrollando hasta alcanzar 2 o más metros de largo, 60 centímetros o más de ancho, con una nervadura central que divide la hoja en dos láminas (Asociación Nacional del Café, 2004).

Su sistema radicular está formado por un rizoma central de cuya base se forman numerosas raíces, cortas y cilíndricas. Estos rizomas desarrollan varias yemas de las cuáles hacen hijuelos que al dejarlos desarrollar constituirán nuevas plantas y servirán para ir sustituyendo a las que han producido sus frutos. Estos rizomas (cabezas) son los que también se utilizan para iniciar nuevas plantaciones (Asociación Nacional del Café, 2004).

A los 10 meses después de sembrados los rizomas aparece el botón floral, entre el cilindro de hojas y su largo pedúnculo se arquea completamente. Este botón floral puede estar formado por flores femeninas y masculinas, abortivas, es decir, que no hay fecundación, formándose los frutos por ensanchamiento del ovario. Puede haber hasta 400 o más flores en un botón floral, estando dispuestas en grupos (manos) de 6 a 20, formándose hasta 10 o más grupos por racimo. Al principio las flores están dispuestas hacia abajo y conforme se van desarrollando los frutos se curvan hacia arriba (Asociación Nacional del Café, 2004).

De acuerdo con la variedad un racimo puede llegar a tener 100 a 400 frutos, cada uno llega a tener de 8 a 20 centímetros de largo con un peso entre 1 y 4 onzas. A los 14 meses después de la siembra de los rizomas o 4 meses después de aparecer la yema floral los racimos están listos para ser cosechados (Asociación Nacional del Café, 2004).

2.3 Morfología del banano

El banano es una planta herbácea de tamaño variable según la especie. De una cepa o cormo salen hojas de tamaño creciente, cuyas vainas en forma de espiral conforman el pseudotallo, coronado con un penacho de hojas largas y anchas. Durante el periodo vegetativo de la planta, emergen de 15 a 25 hojas funcionales. En el interior del seudotrunko crece el tallo, que termina con el desarrollo de una inflorescencia, que a su salida, sufre un encorvamiento negativo y la fruta se desarrolla durante 80-90 días (Ortiz Vega, 1999).

2.3.1. Sistema radicular

Según Ortiz (1999), el sistema radicular de las plantas de banano es adventicio, o sea, la mayor parte se encuentra creciendo cerca de la superficie del suelo (primeros 50cm aproximadamente). López (1987), citado por Ortiz, afirma que el crecimiento de la mayoría de raíces se da debajo de la inserción de las hojas, y disminuye su número a las partes inferiores.

El sistema radicular tiene un eje principal, del cual se producen raíces laterales primarias (de primer orden); a partir de ellas se desarrollan las raíces laterales secundarias (de segundo orden). Grupos de tres a cuatro ejes de raíces blancas y carnosas de 5 a 8 mm de grosor emergen usualmente de un primordio común en la llamada zona marginal y atraviesa la corteza para emerger por el cormo. Estas raíces pueden llegar a medir hasta 5 o 10 metros, pero generalmente solo miden entre uno y dos metros (Ortiz Vega, 1999).

Las raíces superiores se extienden en sentido horizontal hasta cinco metros de la planta. La zona principal de raíces absorbentes se localiza en el suelo, de 10 a 15 cm de profundidad, en un radio de unos 25 cm o más del pseudotallo. Existe evidencia del número de raíces tiene relación con el grosor del tallo, siendo sus principales funciones el anclaje, la absorción de agua y nutrientes, la síntesis de hormonas y el almacenamiento. En general, las plantas ubicada en suelos pesados poseen un sistema

radicular más pobre que las ubicadas en suelos con texturas livianas (Ortiz Vega, 1999).

Una planta de banano saludable debe producir entre doscientas y quinientas raíces. Según Ortiz (1999), el crecimiento radicular depende principalmente de las condiciones de textura y estructura del suelo, las condiciones de aireación y humedad (drenaje y riego), la compactación de suelos, la fertilidad del suelo y la aplicación de productos químicos. Cuando el sistema radicular se afecta negativamente, la producción decrece (León, 1987)

2.3.2 Pseudotallo y hojas

La parte de la planta que se asemeja a un tronco es, en realidad, un falso tallo denominado pseudotallo, y está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas. Aunque el pseudotallo es muy carnoso y está formado principalmente por agua, es bastante fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más (CIRAD, 1996).

A medida que las hojas emergen, el pseudotallo continúa creciendo hacia arriba y alcanza su máxima altura cuando el tallo verdadero, el tallo floral que sirve de soporte a la inflorescencia, surge en la parte superior de la planta (CIRAD, 1996).

Las hojas del banano se forman de cuatro partes: vaina, pecíolo, lámina y apéndice, cuyo desarrollo varía según la edad, orden de aparición de la hoja y ciclo de vida de la planta. La vaina es la parte inferior y envolvente de la hoja, es más ancha hacia la base y se angosta progresivamente hacia arriba, donde termina el pecíolo. El pecíolo es acanalado, con abundancia de haces vasculares, delgados y con cordones de fibra, que constituyen el tejido de soporte (León, 1987).

La lámina de la hoja es una de las superficies fotosintéticas más grandes que se conocen, puede medir hasta 5 m de largo por 1 m de ancho. Su forma general es ovado-oblonga, con el ápice obtuso y un lado ligeramente mayor que el otro. El nervio

central es la continuación del pecíolo, en la parte inferior es semicircular, plano en la superior y formado de parénquima. Su función es permitir que la lámina se doble y se mueva (León, 1987).

2.3.3 Rizoma e hijos

El verdadero tallo de la planta del banano es parcial o totalmente subterráneo, y es conocido técnicamente como un rizoma tuberoso. Pese a no tener un crecimiento lateral como la mayoría de los rizomas, dado que los retoños se producen sucesivamente, sí se puede hablar de un pequeño crecimiento horizontal antes de que éstos inicien su crecimiento vertical y emergencia del suelo. Por ello no se puede considerar como un auténtico cormo aunque ha habido mucha confusión al respecto ya que ciertos autores han usado libre e incorrectamente el término 'cormo', mientras que otros han utilizado ambos términos, rizoma y cormo, de forma indistinta, simplemente intercambiando los términos. Finalmente, para mayor confusión, otros han usado el término 'bulbo'. En las descripciones botánicas sobre el banano realizadas por Copley (1963), Haarer (1964) y Stover y Simmonds (1987) se indica que el tallo del banano debe ser considerado un pequeño rizoma (Robinson y Galán Sauco, 2011).

El rizoma maduro tiene alrededor de 300 mm de diámetro y de altura, aunque estas dimensiones pueden variar en función del vigor de la planta o según se trate del primer ciclo o de ciclos sucesivos. El rizoma tiene entrenudos extremadamente cortos recubiertos en el exterior por cicatrices foliares densamente empaquetadas (Robinson y Galán Sauco, 2011).

Internamente se compone del cilindro central y el córtex, estando constituido en su mayor parte por parénquima amiláceo. Por ello, el rizoma es un importante órgano de almacenamiento que permite el crecimiento del racimo y del retoño en desarrollo. Antes de la floración el rizoma contiene alrededor del 45% de la materia seca de la planta, cantidad que desciende al 30% en la madurez del fruto ya que las reservas se han movilizado para el crecimiento del mismo (Robinson y Galán Sauco, 2011).

De acuerdo con la descripción de Purseglove (1972) el punto terminal de crecimiento o meristemo del rizoma es un domo aplanado de cuyo exterior emergen las hojas en sucesión espiral. Con el tiempo, el centro del meristemo se diferencia en una inflorescencia, quedando determinado el tamaño máximo del racimo por el tamaño del meristemo en el momento de dicha transformación. Durante la fase de emisión de hoja se produce en la superficie externa del córtex una yema vegetativa en posición opuesta 180° a cada hoja, pero solo entre tres y cinco de dichas yemas se desarrollan en retoños. Las raíces nuevas surgen en grupo desde la superficie exterior del cilindro central y, extendiéndose por el interior del córtex, emergen a través de la epidermis del rizoma (Robinson y Galán Sauco, 2011).

El rizoma debe permanecer en su totalidad debajo de la superficie del suelo. En aquellos casos en los que el rizoma queda parcial o totalmente expuesto, como es frecuente encontrar en plantas de cultivo de tejido mal cultivadas, la planta se torna inestable y las raíces primarias se secan tras su emergencia del tejido expuesto del rizoma, lo que origina la reducción del rendimiento potencial. Este fenómeno de subida o remontada del rizoma que sobresale del suelo y queda parcialmente expuesto se denomina volcamiento (Robinson y Galán Sauco, 2011).

Tras la recolección, la parte aérea de una planta de banano (hojas, pseudotallo y restos del tallo del racimo) normalmente es cortada o bien la planta muere de forma natural. La planta, sin embargo, continúa su vida a través de los retoños que se originan a partir del crecimiento de las yemas vegetativas producidas en el rizoma durante la fase de formación de hojas. En las plantaciones comerciales normalmente se selecciona sólo uno de esos retoños para su desarrollo y regeneración de la planta. Morfológicamente existen dos tipos de retoños, los llamados “hijos de espada” que tienen hojas estrechas con un rizoma base grueso, y los “hijos de agua” que tienen hojas anchas y un rizoma base estrecho. Es un hecho bien conocido que un retoño joven es casi totalmente dependiente para su desarrollo inicial de las reservas del rizoma parental (Eckstein y Robinson, 1999). Los hijos de espada tienen una conexión fuerte con la planta madre y por ello desarrollan rizomas gruesos propios. En su estadio temprano de desarrollo las

hojas no son necesarias y por eso se mantienen como pequeñas estructuras delgadas en forma de brácteas (Robinson y Galán Sauco, 2011).

Los hijos de espada, normalmente con fuertes conexiones con el rizoma madre, se originan a partir de yemas auxiliares situados a mayor profundidad en el rizoma madre. Los hijos de agua se desarrollan normalmente a partir de yemas situadas cerca de la superficie del suelo incluso sobre éste y también a partir de rizomas más viejos existentes en el terreno. Generalmente tienen una conexión más débil con la planta madre y por eso estos tipos de retoño producen hojas anchas mucho antes para compensar la ausencia de soporte parental. Un retoño de estas características no podrá desarrollarse en una planta fuerte y vigorosa. La proporción de retoños procedentes de yemas superficiales es mucho mayor en plantaciones viejas que en las jóvenes, lo que explica la mayor producción de retoños de agua en la plantaciones más antiguas.

La aparición de hijos alrededor del rizoma parental no es un proceso fortuito ya que emergen, según un orden específico, hasta 15 retoños siguiendo un diseño pentagonal. En comparación con el material de plantación propagado de forma vegetativa tradicional, en el caso de las plantas producidas in vitro la emergencia de los cinco primeros hijos es más rápida y los intervalos entre hijos más cortos (Robinson y Galán Sauco, 2011).

2.3.4 Inflorescencia y racimo

Cuando se ha producido cerca de veinte hojas, surge el tallo floral, cuya continuación forma el eje de la inflorescencia. En este eje las hojas son remplazadas por brácteas masculinas. Las tres o cuatro primeras brácteas no cubren ninguna flor (León, 1987).

La inflorescencia está formada por glomérulos florales o grupos de flores dispuestas en dos hileras e insertadas en abultamientos del raquis conocido como corona (manos). La inflorescencia está formada por tres tipo de flores: a) pistiladas, en manos superiores; b) neutras, en la sección central; c) estaminadas, en el punto terminal del racimo (León, 1987).

El perianto de la flor de dos pétalos (mayor y menor). El ovario es un cuerpo alargado y angosto en la base, generalmente curvo. El ápice es plano y ancho y en el se inserta el perianto, el pistilo y los estambres. El ovario es trilobular, con óvulos en filas longitudinales (León, 1987).

2.3.5 Fruto

Según Robinson, citado por Ortiz, el fruto del banano se caracteriza botánicamente como una cereza con pericarpo. El fruto se forma por un gran aumento en volumen de los ovarios de las flores pistiladas, su forma varía según el cultivar y el color es generalmente amarillo. La parte comestible es el resultado del engrosamiento de las paredes del ovario convertido en una masa parenquimatosa cargada de azúcar y almidón. Según Soto, citado por Ortiz, el desarrollo del fruto es partenocárpico, o sea, sin polinización. Los frutos son estériles debido a una serie de causas que incluyen genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios cromosómicos.

2.3.6 Retorno o retoño (Hijo de sucesión)

El retoño es un brote lateral que se desarrolla desde el rizoma, y generalmente surge muy cerca de la planta progenitora, también llamada planta madre. En español, se lo conoce como vástago, colino o hijo (Robinson y Galán Sauco, 2011).

La selección del hijo apropiado es una de las operaciones más críticas de una plantación de bananos, especialmente la selección del hijo que da origen al segundo ciclo, es por ello que el marcador (persona que selecciona el retorno) debe tener un amplio criterio en el mismo, ya que debe escoger el más vigoroso, pero en el caso en que no se pueda utilizar el primario o secundario por espacio, se utiliza el falso hijo (Robinson & Galán Sauco, 2011).

Cuando el retoño apenas sale de la superficie del suelo se llama hijuelo. Cuando ya ha crecido y tiene hojas verdaderas se denomina chupón (Robinson y Galán Sauco, 2011).

Morfológicamente hablando, existen dos tipos de retoño: el hijo espada, que tiene hojas estrechas y un rizoma grande, y el hijo de agua, que tiene hojas anchas y un rizoma pequeño. Los hijos de agua tienen una conexión débil con la planta madre y no se desarrollan como una planta fuerte. El número de retoños producidos varía según el tipo de cultivar. El retoño seleccionado para reemplazar a la planta madre después de la fructificación se llama seguidor (Robinson y Galán Sauco, 2011).

2.3.7 Deshijado

En el cultivo de banano, el deshije es la técnica de seleccionar o regular el número de hijos por unidad de producción eliminando aquellos no deseados, para mantener una población adecuada con distancias espaciadas uniformes entre plantas y plantas. El objetivo es obtener el máximo rendimiento (retorno) de producción del hijo seleccionado y que permita tener una producción uniforme durante el año (Wil, 2014).

Para obtener el máximo rendimiento en cantidad y calidad, es vital el mantenimiento de la densidad inicial de plantación durante toda la vida de la misma. El logro de este objetivo solo es posible a través de un manejo apropiado de los hijos desde el comienzo de la plantación. Dado que la producción de hijos depende estrechamente de la existencia de un sistema radical sano y vigoroso, debe evitarse cualquier estrés que afecte al crecimiento o al desarrollo de la planta (Robinson y Galán Sauco, 2011).

El manejo de los hijos en una plantación de bananos tiene dos componentes principales: “la eliminación de hijos indeseables y la selección del hijo sucesor”. La eliminación de hijos consiste en la supresión por medios mecánicos o químicos de los hijos no deseados que emergen del rizoma de una planta de banano, permitiendo así la dominancia del hijo elegido y el aumento del vigor de la plantación. La selección del hijo de producción se fundamenta en dos criterios: vigor y ubicación. El hijo de mayor vigor se denomina primario y sucesivamente, secundario y terciario. Es deseable trabajar con un mínimo de 85 – 90% con hijos Primarios. Sin embargo por ubicación se trabaja con un 10 – 15% con Secundarios (Robinson y Galán Sauco, 2011).

2.3.8 Eliminación de hijos

La eliminación de los hijos no deseados se realiza en ciclos de 6 semanas, efectuándose 8.5 ciclos de poda por hectárea por año. De no eliminarse antes de que crezcan demasiado, los hijos no deseados:

1. Reducen la transmisión de luz;
2. Causan una pérdida de asimilados de la planta madre;
3. Compiten directamente con el hijo seleccionado alargando la duración y disminuyendo el rendimiento del ciclo siguiente; y empujan hacia arriba el rizoma de la planta madre causando el fenómeno llamado “volcamiento” (Robinson & Galán Sauco, 2011).

En el caso de los bananos del subgrupo Cavendish, Robinson y Nel (1990) determinaron experimentalmente que permitiendo que todos los hijos no deseados alcanzaran 50 u 80 cm. de altura antes de su eliminación el rendimiento anual promedio después de tres ciclos disminuía en un 7,6 y 15,6 % respectivamente, en comparación con la práctica recomendada de realizar el deshijado cuando los hijos alcanzan 300 centímetros de altura.

La conservación de varios hijos creciendo alrededor de la planta madre para su empleo posterior como material de plantación es una práctica de cultivo común en las plantaciones de subsistencia pero no es recomendable en las plantaciones comerciales debido a la fuerte competencia con el hijo seleccionado que ocasionaría una merma del rendimiento de la plantación (Robinson y Nel, 1990). Normalmente se establece la densidad final de la plantación al comienzo de la misma y ésta se mantiene por medio de la selección de un solo hijo por mata y eliminación del retoño a lo largo de la vida de la plantación (Robinson y Galán Sauco, 2011).

2.3.9 Selección del hijo apropiado

La adecuada selección del hijo que continuará la vida de la plantación es de vital importancia en los sistemas de cultivo intensivo de banano y, particularmente, bajo condiciones subtropicales, no solo para mantener la densidad y el marco de plantación, sino también por su influencia en la morfología de la planta, en su vigor, en el rendimiento y en la época de recolección. En cualquier caso debe elegirse siempre un “hijo de espada”, de hoja estrecha, en lugar de un hijo “subterráneo”. Deben elegirse hijos de tamaño y morfología uniforme para facilitar el manejo del cultivo y reducir los costes de producción, ya que se requieren menos pases de mano de obra para el cuidado del racimo y su recolección. Además, la elección de hijos uniformes permite una intercepción similar de luz para todas las plantas del mismo ciclo (Robinson y Galán Sauco, 2011).

La selección del hijo apropiado es una de las operaciones más críticas de una plantación de bananos, especialmente la elección del hijo que da origen al segundo ciclo. Cuando la selección de este hijo se realiza 5 meses después de la plantación inicial se habla de una selección temprana y cuando se realiza a los 10 meses tras la plantación se habla de una selección tardía. Bajo condiciones subtropicales esta selección se realiza normalmente entre estos dos extremos dependiendo de las condiciones invernales. En el caso de una selección muy temprana hay una mayor competencia entre la planta madre y el hijo, por lo que este último crece más lentamente, permanece inhibido por mayor tiempo y produce un racimo más pequeño (Robinson y Galán Sauco, 2011).

Una plantación de bananos tiene mecanismos de compensación para el nivel de competencia que se le impone y generalmente no es cierto que una selección temprana del hijo disminuya la duración del ciclo de producción y aumente el rendimiento anual, sea con plantas de cultivo *in vitro* o con plantas procedentes de propagación tradicional (Robinson y Galán Sauco, 2011).

2.3.10 Requerimientos edáficos

Este cultivo necesita de suelos planos, bien drenados, buena disponibilidad de nutrimentos. El banano se cultiva con éxito en un amplio rango de suelos, de preferencia se establece sin problemas en suelos de textura desde franco arenosos y finos hasta franco arcillosos, debido a la disponibilidad de raíces que van desde 1.5m a más en suelos profundos. El cultivo de banano se asienta en los más variados suelos del mundo, dependiendo del tipo de explotación del cultivo, su exigencia guarda relación con su potencial de productividad (Soto, 1985).

El pH de los suelos donde se cultiva banano, es de suma importancia, así como el banano soporta que se desarrolle en suelos con pH de 3.5 a 9, cuando el rango de pH de 5.5 a 8 es probablemente el óptimo o el requerido (Soto, 1985).

2.3.11 Requerimientos climáticos

En el cultivo de banano la temperatura tiene un efecto preponderante en el desarrollo y crecimiento. Este requiere de temperaturas relativamente altas, que varían entre los 21°C y los 29.5°C, con temperatura media de 27°C y mínima absoluta de 15.6°C y máxima de 37.8°C. Las temperaturas mayores o menores, causan deterioro y lentitud en el desarrollo de la planta, además de daños en la fruta. En general puede decirse que el banano tiene límites térmicos muy estrechos, tanto en clima seco como húmedo. Los bananos comerciales son bastante exigentes en cuanto a condiciones de temperatura manteniéndose en rangos de 18°C a 34°C. en ambientes tropicales el ciclo del cultivo puede ser tan corto como de siete meses, siendo sensitivo a temperaturas bajas (Soto, 1985).

2.3.12 Requerimientos hídricos

La planta de banano, por sus características fisiológicas y anatómicas, requiere de disponibilidad de agua permanente en el suelo. Para la obtención de cosechas económicamente rentables, se considera suficiente suministrar de 100 a 180 mm de

agua por mes para cumplir con los requerimientos necesarios de la planta. Se considera que menos de una pulgada de lluvia (25 mm) a la semana presenta un nivel deficiente para que el cultivo llene sus necesidades, mientras que dos pulgadas (50 mm) puede considerarse satisfactorio. En la zona sur occidente del país se suministra agua por medio de irrigación en la época seca que se marcan en los meses de diciembre a mayo (Soto, 1985).

2.3.14 Luminosidad

La fuente energética que la planta utiliza es la radiación solar. La radiación solar comprendida entre 0.4 y 0.7 μm del espectro. La duración del día (fotoperiodo) es importante y depende de la latitud, altitud, nubosidad, polvo y cobertura vegetal. El área foliar, el ángulo y la forma de la hoja influyen mucho en el aprovechamiento de la luz, especialmente en condiciones competitivas. Siendo que a mayor número de horas luz la planta acelera su metabolismo por tanto se obtiene un desarrollo más rápido de la planta y así, aumenta sus necesidades hídricas necesitando entonces, mayor cantidad de agua en días soleados o días largos (Soto, 1985).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Finca La Fe 01 se encuentra a 165 kilómetros de la ciudad capital y a 20 kilómetros del municipio de Tiquisate, Escuintla sobre la carretera que conduce hacia el Semillero, en la latitud Norte 14° 10' 8.56" y en la longitud Oeste 91° 27' 37.83" del Meridiano de Greenwich. Al Norte colinda con Finca Verapaz, al Sur con Finca Ipala, al Este con Finca la Fe 02, al Oeste con el río Nahualate y Aldea Bolivia del municipio de Santo Domingo, Suchitepéquez.

La finca cuenta con una extensión de 272 hectáreas, de las cuales 265 hectáreas son para la producción de banano, 2 hectáreas de conservación y 5 hectáreas de infraestructura (plantas procesadoras y oficinas).

3.1.1 Clima

Según la descripción de la zonificación climática de Guatemala con base en el sistema de Köppen, el clima para la ubicación de finca La Fe 01 es tipo AWG (caliente húmedo con lluvias en verano) (MAGA, 2015).

Según la descripción de la zonificación climática de Guatemala con base en el sistema de Thornthwaite se encuentra ubicada en la denominación BA (jerarquía de característica húmeda, temperatura cálida, vegetación natural bosque) (MAGA, 2015).

3.1.2 Zona de Vida

Según el mapa de zonas de vida de Guatemala se encuentra en la clasificación bh-S(c): Bosque húmedo Subtropical (cálido) (MAGA, 2015).

3.1.3 Temperatura

El clima de la finca es caluroso, con temperaturas que oscilan entre 21° C mínimo y 33° C máximo. Se encuentra a una altura de 28 metros sobre el nivel del mar (Frutera del Pacífico, 2015).

Según el mapa de brillo solar, ubica a esta finca en un rango de 2800 horas/sol/año (MAGA, 2015).

3.1.4 Precipitación

Cuenta con una precipitación anual promedio de 1505.54 milímetros en los últimos tres años. La temporada seca corresponde del mes de Diciembre a Abril y la lluviosa de Mayo a Noviembre (Frutera del Pacífico, 2015).

Según el mapa de evapotranspiración potencial la finca se encuentra ubicada en una zona con rangos de 2060 – 2200 milímetros anuales. La humedad relativa en esta zona es de un 70% (MAGA, 2015).

3.1.5 Suelos

Según el mapa de clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala, son suelos tipo Tiquisate Franco (Ts) y Tiquisate Franco Arenoso (Ti). Según el mapa de clasificación taxonómica de suelos, son de orden Mollisoles, altamente fértiles y muy ricos en materia orgánica (MAGA, 2015).

Según el mapa de capacidad de uso de la tierra, son tierras cultivables con pocas limitaciones, aptas para cultivo bajo riego, relieve plano, ondulado o suavemente inclinado, alta productividad de manejo moderadamente intensivo (MAGA, 2015).

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Descripción de la investigación

Se realizó una investigación cuantitativa experimental con el diseño de parcelas apareadas, la cual se ejecutó en dos etapas:

- Medición del desarrollo y crecimiento fisiológico de las plantas evaluadas semanalmente hasta la floración (altura, perímetro y retorno o sucesión del hijo).
- Medición de la producción del racimo de cada uno de las plantas evaluadas (número de manos productivas, peso de racimo, longitud basal y apical de la fruta, conversión a cajas).

Se evaluó el rendimiento de producción del banano (*Musa sapientum*) del hijo verdadero (hijo espada) en comparación al hijo subterráneo, en su fase fisiológica así como en la productiva, bajo condiciones de finca La Fe 01.

3.2.2 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado para el análisis de la información fue el de parcelas apareadas, con un total de dos tratamientos, utilizando la prueba estadística “*T*” de *student* para muestras independientes.

3.2.3 Descripción de los tratamientos

La selección de cada uno de los tratamientos se realizó al momento en que la planta madre estaba en su inflorescencia, ya que esta detiene en ese momento su crecimiento fisiológico y empieza con el llenado del fruto.

a. Hijo verdadero (hijo espada):

Es el hijo que brota de la corona de yemas de la planta, generalmente son superficiales o intermedios entre la corona y el borde superficial del cormo o rizoma. La persona responsable de la selección antes de la poda es el marcador y debe seleccionar el de mayor vigor, si en caso no se puede tomar en cuenta este por orientación, se selecciona el secundario o terciario, evitando así encierros (mala ubicación) dentro de la plantación.

b. Hijo subterráneo:

Es un brote del cormo que viene desde abajo y por su origen es un hermano del hijo de cultivo y su producción es inferior. Este es indeseable y no se debe cultivar a excepción en casos en los que el hijo verdadero primario o secundario no se pueden tomar en cuenta, ya sea por problemas de orientación o encierros (mala ubicación) dentro de la plantación, entonces se utiliza este hijo falso para su producción.

3.2.4 Modelo estadístico

El test para dos muestras independientes se basa en el estadístico:

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(n-1)\hat{S}_1^2 + (m-1)\hat{S}_2^2}{n+m-2} \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}}$$

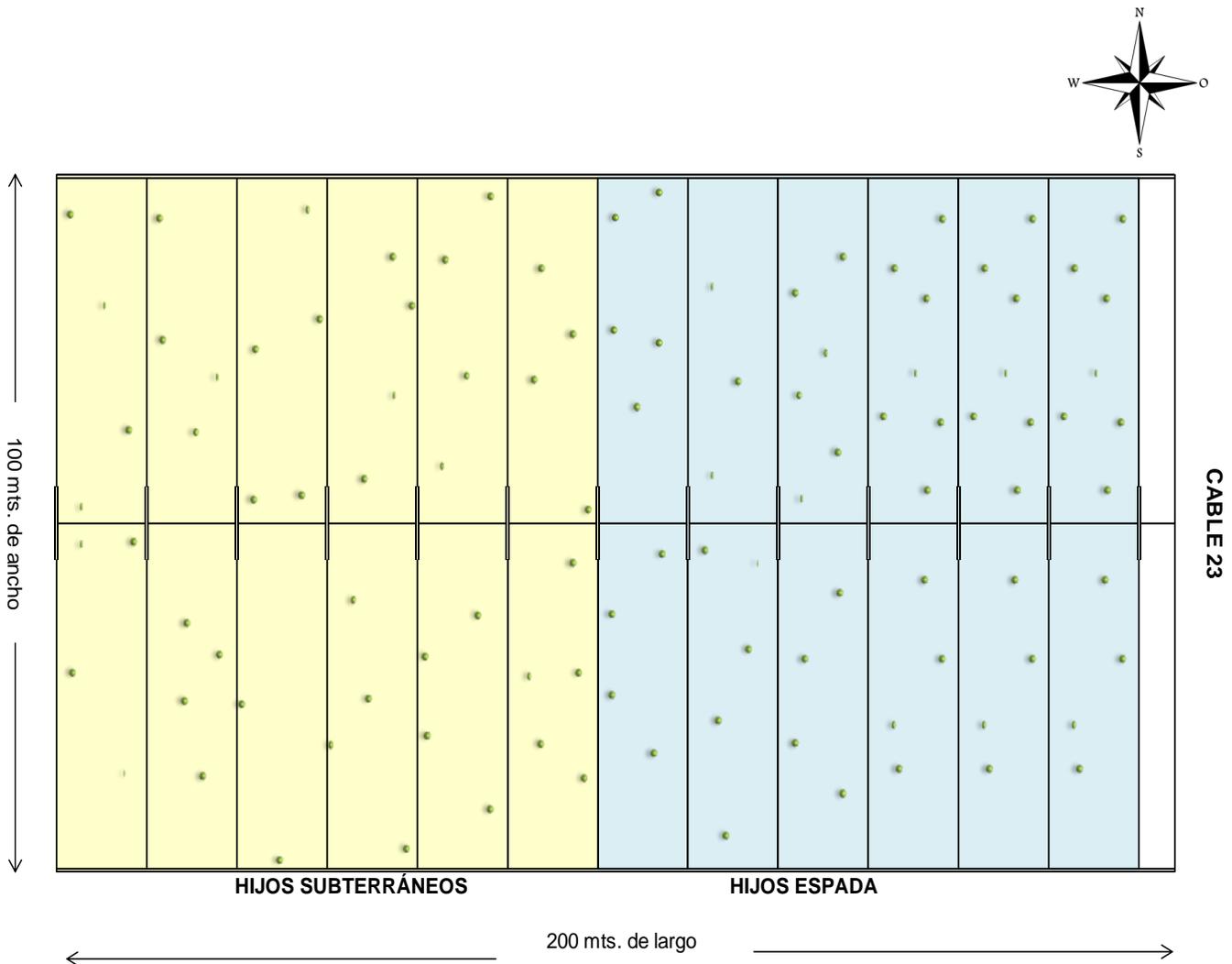
donde \bar{X} e \bar{Y} denotan el valor medio en cada uno de los grupos.

Si la hipótesis de partida es cierta el estadístico seguirá una distribución t de Student con (n+m-2 grados de libertad). De ser así, el valor obtenido debería estar dentro del rango de mayor probabilidad según esta distribución (ANACAFÉ, 2004).

Usualmente se toma como referencia el rango de datos en el que se concentra el 95% de la probabilidad. El valor-p que usualmente reportan la mayoría de paquetes estadísticos no es más que la probabilidad de obtener, según esa distribución, un dato

más extremo que el que proporciona el test. Como ya se dijo, refleja también la probabilidad de obtener los datos observados si fuese cierta la hipótesis inicial. Si el valor-p es muy pequeño (usualmente se considera $p < 0.05$) es poco probable que se cumpla la hipótesis de partida y se debería de rechazar. La región de aceptación corresponde por lo tanto a los valores centrales de la distribución para los que $p > 0.05$.

3.2.5 Croquis del ensayo de campo



3.2.6 Unidad experimental

Se seleccionaron 100 hijos o retornos (hijos de sucesión) en total para la evaluación, 50 hijos verdaderos y 50 hijos subterráneos, tomando como referencia una madre con su bellota recién emergida, en un área total de 2 hectáreas, donde la floración era de aproximadamente 54 plantas por hectárea día.

3.2.7 Variables de respuesta

Las variables de respuesta que se evaluaron en la investigación fueron biométricas (desarrollo y crecimiento fisiológico de la planta) así como la etapa productiva. Dentro de las variables de respuesta biométricas se evaluaron las siguientes:

- Altura de la planta evaluada al momento de la floración.
- Perímetro de la planta evaluada al momento de la floración.
- Altura del hijo del hijo de retorno al momento de la floración.
- Perímetro del hijo de retorno al momento de la floración.
- Días totales hasta la floración de la planta evaluada desde el momento en que se inició la toma de datos.

Dentro de las variables de producción se evaluaron las siguientes:

- Número de manos productivas.
- Longitud de mano apical y basal.
- Peso de racimo.
- Factor de conversión a cajas.

3.2.7.1 Variables biométricas

a. Altura de la planta evaluada al momento de la floración.

Es la altura de la planta evaluada al momento de la inflorescencia, es decir cuando detiene su crecimiento fisiológico y empieza el llenado de fruto. La altura se tomó al inicio de la evaluación con una cinta métrica, tomando desde el ras de suelo hasta la

“V” que forman los peciolos de la primera y segunda hoja jóvenes. Esta medición se realizó semanalmente hasta la floración.

b. Perímetro de la planta evaluada al momento de la floración.

Es la medición de la circunferencia alrededor de la planta. Para ello se utilizó un metro tomando como punto de partida la altura de la medición a 55 centímetros del ras del suelo y midiendo toda la circunferencia de la planta. Esta medición se tomó semanalmente al momento de la floración.

c. Altura del hijo de retorno al momento de la floración.

El hijo de retorno es el hijo sucesor de la planta madre, es el que se selecciona para que siga la producción dentro de la plantación. La altura de este hijo se midió al momento en que la planta madre evaluada llegó a la etapa de floración y nos indica que tan rápido o que tan despacio puede ser el desarrollo de este sucesor en el año. La medición se realizó con una cinta métrica desde el ras del suelo hasta la “V” que forman los peciolos de la primera y segunda hoja jóvenes.

d. Perímetro de retorno al momento de la floración.

El hijo de retorno es el hijo sucesor de la planta madre, es el que se selecciona para que siga la producción dentro de la plantación. El perímetro de este hijo se midió al momento en que la planta madre evaluada llegó a la etapa de floración. La medición se realizó con un metro, tomando la circunferencia de la planta a una altura de 55 centímetros del ras del suelo.

e. Días totales hasta la floración de la planta evaluada.

Los días a floración fue el tiempo que llevó la planta evaluada desde la primera toma de medidas en el momento en que se seleccionó hasta que emergió la bellota, que fue de aproximadamente entre 20 a 29 semanas. Es en ese momento cuando la planta detiene su crecimiento y desarrollo fisiológico e inicia la etapa de llenado de fruto hasta su cosecha, que tiene una duración aproximada de 12 a 14 semanas.

3.2.7.2 Variables de producción

La medición de esta variable se realizó después de cosechado el racimo. Luego de que inicia la floración de la planta, esta detiene su desarrollo y crecimiento para iniciar con el llenado del fruto que dura aproximadamente de 12 a 14 semanas hasta que es cosechado.

a. Número de manos por racimo productivas.

Es el número total de manos productivas con que el racimo se cortó en el momento en el que este cumplió con la edad y calibración establecida y se trasladó a la planta procesadora para su desmane y empaque. Al momento de la cosecha, se contabilizó el número total de manos por cada racimo evaluado.

b. Longitud de mano apical y basal

La longitud de la mano apical y basal es el largo del fruto al momento de su cosecha. Esta medición se realizó en las manos apicales (la primera de abajo hacia arriba del racimo) y basales (segunda de arriba hacia abajo del racimo), tomando esta medida desde el cuello hasta la punta del dedo central de la fila externa de cada mano de cada uno de los racimos evaluados.

c. Peso de racimo.

El peso del racimo es el peso neto tomado en la báscula electrónica de la planta procesadora luego de cosechado el mismo. Este peso es un indicador de la producción ya que nos da un estimado de la cantidad de cajas a exportar.

d. Conversión a cajas.

La conversión a cajas es la división del peso neto del racimo entre 18.86 kilogramos (peso de caja exportada) y nos da el valor total de cajas estimadas por la cantidad de racimos cosechados.

3.2.8 Manejo agronómico

a. Poda y deshije

La planta de banano genéticamente tiene la capacidad de producir varios hijos o retoños que se distribuyen alrededor de la planta madre. En el cultivo de banano se debe manejar una población (cantidad de unidades de producción) adecuada y acorde con el tipo de suelos, clon utilizado, vigor y frondosidad de la planta. Para ello se realiza el deshije, que es dejar cada planta con su hijo y su nieto, o sea unidad de producción completa para garantizar que el número y tamaño de los racimos por hectárea sea óptimo y que la plantación se mantenga como un cultivo perenne. Es una práctica importantísima y de ella dependen en gran medida los buenos rendimientos. La frecuencia de esta labor es entre 6 y 8 semanas (ANACAFÉ, 2004).

Las diferentes clases de hijos que se encuentran en una unidad de producción son los siguientes:

- *Hijos de espada.* Se identifican por su vigor por un mejor desarrollo vegetativo con hojas angostas y terminadas en punta. La mayoría se desarrollan de las yemas o brotes que están alrededor del rizoma o cormo, a pocos centímetros de profundidad dentro del suelo.
- *Hijos subterráneos.* Se reconocen por desarrollar hojas anchas a muy temprana edad de crecimiento como consecuencia de un cambio fisiológico. Brotan por debajo del cormo o rizoma.
- *Hijos cortados y retoños.* Estos aparecen después de cada ciclo de deshije y son producidos como consecuencia al cortar los hijos de espada indeseables o mal ubicados con respecto al hijo de producción deseado (Barrios Sandoval, 2008).

b. Fertilización

Esta actividad es de importancia en el cultivo para obtener buenos rendimientos. Para establecer un programa de fertilización es necesario realizar un análisis de suelos y foliar cada año. Es conocido que el banano toma más nutrimentos por hectárea que cualquier otro cultivo comercialmente importante en el mundo (López M. & Espinoza M., 1995).

Esta práctica se realizó de forma manual y vía fertirriego, de acuerdo al programa nutricional del año:

400 kilogramos de nitrógeno por hectárea al año.

5 kilogramos de fósforo por hectárea al año.

450 kilogramos de potasio por hectárea al año.

144 kilogramos de azufre por hectárea al año.

75 kilogramos de calcio por hectárea al año.

83 kilogramos por hectárea al año de magnesio.

5 kilogramos de zinc por hectárea al año.

3 kilogramos de boro por hectárea al año.

c. Deshoje

Esta actividad consiste en la eliminación de hojas con diversos fines. Cuando se hace con la finalidad que pueden causar daño al crecimiento del racimo se le denomina deshoje de protección, cuando se deslaminan, despuntan o eliminan hojas afectadas con sigatoka o aquellas que ya no son funcionales a la planta y le dan mala apariencia, debido a que son hojas dobladas y secas causadas por el viento o por pérdida de consistencia fisiológica, se denomina deshoje sanitario.

El corte que se realiza en las diferentes hojas debe ser a ras del pseudotallo, para evitar la acumulación de agua, lo que provoca pudriciones, así como que las herramientas utilizadas deben desinfectarse (Asociación Nacional del Café, 2004).

d. Desvío del hijo

Es separar el hijo de la planta madre para evitar daño a la fruta por el roce de sus hojas. Esta labor se debe hacer semanalmente.

e. Identificación de la edad de la fruta

Esta labor se realizó al momento de que se definiera el racimo. Es la colocación de una cinta de color correspondiente a la semana que identifica la edad de la fruta y se conoce la cantidad de racimos presentes dentro de cada parcela.

f. Desmane y desflore

Consiste en eliminar del racimo la mano falsa y las manos pequeñas, con el objetivo de contribuir a aumentar la longitud, grosor y peso de los dedos de las manos restantes y también a la sanidad del racimo. Esta labor se realiza dos veces por semana conjuntamente con la labor del embolse.

g. Amarre

Consiste en amarrar dos cuerdas denominadas “vientos” de cada mata que tenga racimo, con el objetivo de evitar la caída de la planta por acción del viento, peso del racimo o ataque de nematodos. Se efectúa semanalmente.

h. Embolse

Consiste en proteger el racimo con una funda o bolsa plástica de polietileno del ataque de plagas y de efectos abrasivos causados por hojas o productos químicos y también resguardarlo de los cambios bruscos de temperatura. Se deben realizar dos ciclos por semana.

i. Cosecha

Esta labor es cortando todos los racimos que cumplan con las condiciones de calibración y edad estipulada por la comercializadora y se realiza semanalmente.

3.2.8 Análisis

Semanalmente se estuvieron tomando datos de la evaluación para medir cada una de las variables que se tomaron en cuenta dentro de la misma. Se dividió en dos fases la investigación; en la primera fase se evaluó la parte fisiológica de la planta del desarrollo y crecimiento de la misma hasta la floración durante un período de 20 a 29 semanas las cuales fueron las siguientes:

- Altura de la planta evaluada al momento de la floración.
- Perímetro de la planta evaluada al momento de la floración.

- Altura del hijo del hijo de retorno al momento de la floración.
- Perímetro del hijo de retorno al momento de la floración.
- Días totales hasta la floración de la planta evaluada desde el momento en que se inició la toma de datos.

En la segunda fase se evaluó la parte productiva del fruto que tuvo un periodo de 12 a 14 semanas hasta su cosecha analizando estadísticamente las variables siguientes:

- Número de manos productivas.
- Longitud de mano apical y basal.
- Peso de racimo.
- Factor de conversión a cajas.

Al final se utilizó el análisis estadístico de la prueba de “T” de muestras independientes por medio del software Infostat, para obtener los resultados del análisis de producción.

3.2.9 Recursos

3.2.8.1 Humanos

- Ing. Agr. Luis Pérez (Asesor)
- Ing. Agr. Byron Sandoval (Gerente de Producción)
- P. Agr. Jayron Marroquín (Gerente de Distrito de Finca)
- Fidel Hernán Peralta Pinto (Epesista)

3.2.8.2 Físicos

- Cinta métrica
- Equipo de oficina
- Libreta de campo
- Báscula pesa racimos

3.2.8.3 Económicos

Actividad	Costo/ha/semana \$	Costo/planta \$	Valor en Q.
Protección fruta	45.52	3.03	23.67
Limpieza y herbicida	2.22	0.15	1.15
Deshije y poda	4.41	0.29	2.29
Medio ambiente	2.45	0.16	1.27
Fertilización	16.00	1.07	8.32
Control de sigatoka	15.95	1.06	8.29
Irrigación	18.74	1.25	9.74
Siembra - resiembra	0.76	0.05	0.40
Drenajes	2.51	0.17	1.31
Control de moko	2.34	0.16	1.22
Depreciaciones	13.93	0.93	7.24
TOTAL HA VAR	124.83	8.32	64.91
Protección fruta (rac)	0.89	0.10	0.82
Cosecha labor (rac)	0.54	0.06	0.50
Empaque labor	0.53	0.06	0.49

TOTAL COSTO DE EVALUACIÓN Q2,596.46

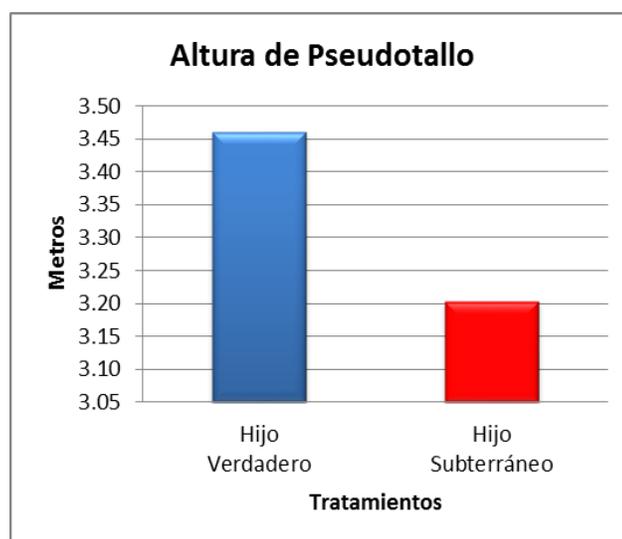
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Con los datos biométricos obtenidos (altura y perímetro) tanto de la planta evaluada como de su retorno (hijo de sucesión o relevo), se procedió a obtener la media de ambos para conocer si existe diferencia significativa entre ambos y por medio del método estadístico de la prueba de “T” de muestras independientes se obtuvieron los siguientes resultados.

a. Altura del pseudotallo

En la figura 1 se presentan los resultados obtenidos de la altura del pseudotallo al momento de la floración. La medición se determinó desde la base del suelo hasta la última emisión foliar donde se forma la “V” de los peciolos en la primera y segunda hoja.

FIGURA 1. Diferencia de altura promedio del pseudotallo en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 2. Análisis estadístico de la altura del pseudotallo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	3.20	3.46
Varianza	0.04	0.06
Media (1) -Media (2)		-0.26
LI (95)		-0.35
LS (95)		-0.17
pHomVar		0.2362
T		-5.78
gl		98
p-valor		<0.0001

Fuente: Infostat

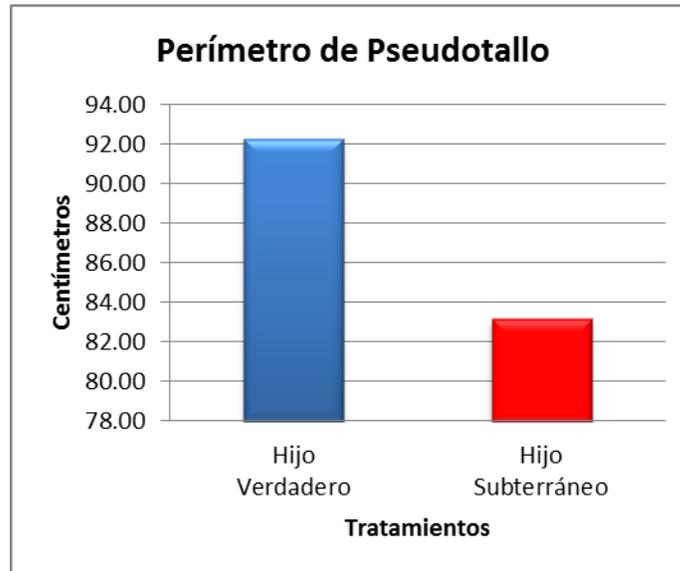
Se puede observar en los resultados del análisis que si hubo una diferencia estadística significativa en las medias de ambas evaluaciones, ya que el valor de la tabla fue mucho menor de 0.05% al valor alfa. Esto quiere decir que la altura del hijo verdadero es mayor que la altura del hijo subterráneo, lo cual indica la vigorosidad del mismo dentro de la plantación.

La altura de la planta está relacionada con el potencial de producción de la misma, una planta que se desarrolla fisiológicamente bien sin limitaciones de agua, fertilización, drenajes, suelo, etc., es una planta que tendrá un buen vigor al momento de la floración y por lo tanto se espera un buen racimo de la misma. Cuando la altura de la planta es menor que otra, su desarrollo y crecimiento es más lento.

b. Perímetro del pseudotallo

En la figura 2 se presentan los resultados que se obtuvieron de la medición del perímetro del pseudotallo al momento de la floración. Estas variables se determinaron a través de la medición del pseudotallo a una altura de 55 centímetros del ras del suelo respectivamente.

FIGURA 2. Diferencia del perímetro promedio del pseudotallo en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 3. Análisis del perímetro del pseudotallo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	83.18	92.25
Varianza	34.23	39.25
Media (1) -Media (2)		-9.07
LI (95)		-11.48
LS (95)		-6.66
pHomVar		0.6341
T		-7.48
gl		98
p-valor		<0.0001

Fuente: Infostat

Respecto al perímetro de la planta, hubo significancia estadística entre la media de ambas evaluaciones, ya que se puede apreciar la diferencia que existe donde el perímetro del hijo verdadero es mayor que el perímetro del hijo subterráneo.

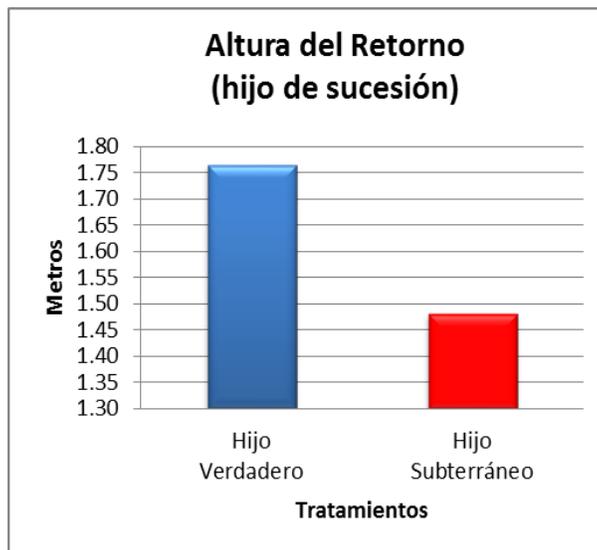
El perímetro de la planta está relacionado con el potencial de producción del mismo, una planta con buen perímetro, es una planta que tendrá un buen vigor al momento de la floración y por lo tanto se espera un buen racimo de la misma. La altura y el

perímetro de la plantación nos da la idea del potencial de la misma y a la vez un desarrollo y crecimiento mucho más rápido.

c. Altura del retorno (hijo de sucesión)

En la figura 3 se presentan los resultados obtenidos de la medición de la altura del retorno o hijo de sucesión de cada una de las plantas que se evaluaron. Esta se determinó a través de la medición del pseudotallo desde el suelo hasta la “V” donde se unen los peciolos de la primera y segunda hoja de la última emisión foliar completa y determina la rapidez con que el retorno crece cuando la madre está en su punto de floración.

FIGURA 3. Diferencia de la altura promedio del pseudotallo del retorno en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 4. Análisis de la altura del pseudotallo del retorno mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	1.48	1.76
Varianza	0.12	0.07
Media (1) -Media (2)		-0.29
LI (95)		-0.41
LS (95)		-0.16
pHomVar		0.0735
T		-4.53
gl		98
p-valor		<0.0001

Fuente: Infostat

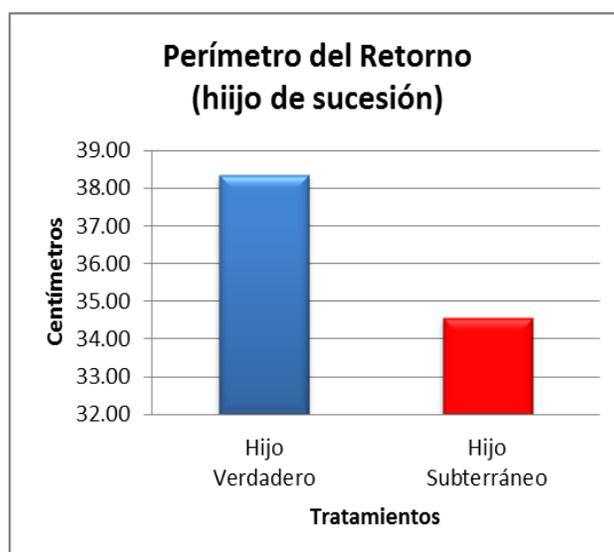
Con respecto a los resultados de la altura del retorno, hubo significancia estadística entre la media de ambas evaluaciones, ya que se puede apreciar la diferencia que existe donde la altura del retorno del hijo verdadero es mayor que la altura del retorno del hijo subterráneo.

Cuando una planta madre presenta un buen vigor en cuanto a la altura, el desarrollo y crecimiento fisiológico es más rápido y por lo tanto el hijo de sucesión se viene desarrollando de igual manera, teniendo un retorno más pronto en el año de número de racimos, todo está íntimamente relacionado al vigor de la planta, a mayor vigor, mayor potencial y productividad de la misma.

d. Perímetro del pseudotallo del retorno (hijo de sucesión)

En la figura 4 se presentan los resultados obtenidos de la medición del perímetro del retorno o hijo de cada una de las plantas que se evaluaron. Se determinó a través de la medición del pseudotallo a una altura de 55 centímetros del ras del suelo, midiendo la circunferencia de la planta.

FIGURA 4. Diferencia de perímetro promedio del pseudotallo del retorno en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 5. Análisis del perímetro del pseudotallo del retorno mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	34.58	38.32
Varianza	55.02	40.70
Media (1) -Media (2)		-3.74
LI (95)		-6.49
LS (95)		-0.99
pHomVar		0.2947
T		-2.70
gl		98
p-valor		0.0081

Fuente: Infostat

Al comparar los resultados del perímetro del pseudotallo del retorno, hubo diferencia significativa, ya que se puede observar que en las medias de ambos el perímetro del retorno del hijo verdadero es mayor que la altura del retorno del hijo subterráneo.

Al igual que en la altura, el perímetro del pseudotallo está relacionado con el vigor de la planta, en cuanto mayor es este, mejor será el potencial del cultivo, teniendo así racimos de mayor peso y mejor calidad de fruto. Por lo tanto su desarrollo es mucho más rápido que cuando tenemos una planta con bajo vigor (altura y perímetro).

e. Días a floración

En la figura 5 se presentan los resultados obtenidos de los días a floración de cada una de las plantas que se evaluaron. Esta variable experimental se determinó a través del conteo de días desde que se tomó la primera medida hasta la última cuando esta empezó el proceso de floración.

FIGURA 5. Diferencia de días a floración en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 6. Análisis de los días a floración mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	190.88	174.32
Varianza	104.15	270.75
	Media (1) - Media (2)	16.56
	LI (95)	11.11

LS (95)	22.01
pHomVar	0.0011
T	6.05
gl	83
p-valor	<0.0001

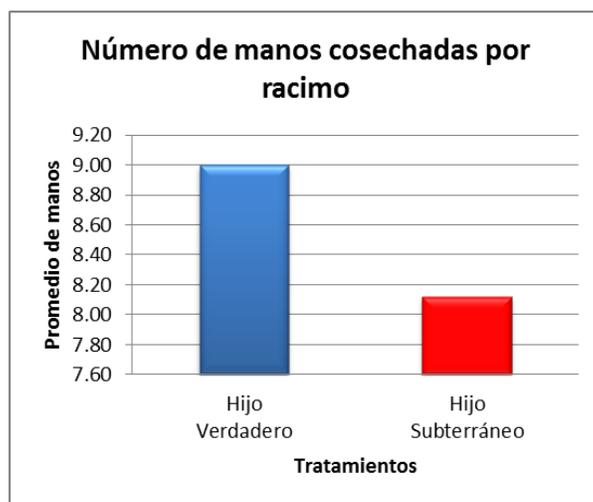
Fuente: Infostat

Para el caso de la relación de días a floración, podemos observar que hubo diferencia significativa, donde el hijo verdadero tuvo menos días en el proceso fisiológico hasta la floración, mientras que el hijo subterráneo tuvo más días de retardo para llegar a esta etapa fisiológica de la planta, lo que nos indica que en el año tenemos mayor retorno y más producción de racimos del hijo verdadero. Esto se debe a que las plantas de mejor vigor se desarrollan más rápidamente, mientras que las plantas de menor vigor su crecimiento y desarrollo es más lento. Por lo tanto se reducen los días a floración obteniendo así un racimo más pronto y el hijo de sucesión crece y se desarrolla más rápidamente, teniendo en el año más racimos por unidad de área.

f. Número de manos cosechadas por racimo

En la figura 6 se presentan los resultados obtenidos de la medición de la cantidad de manos totales al momento en que se cosechó el racimo. Esta variable se determinó a través del conteo de números de manos cosechadas del racimo evaluado tanto del hijo verdadero como del hijo subterráneo.

FIGURA 6. Diferencia de número de manos cosechadas por racimo en la evaluación de rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 7. Análisis de la cantidad de manos cosechadas por racimo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	8.12	9.00
Varianza	0.76	1.14
Media (1) -Media (2)		-0.88
LI (95)		-1.27
LS (95)		-0.49
pHomVar		0.1579
T		-4.51
gl		98
p-valor		<0.0001

Fuente: Infostat

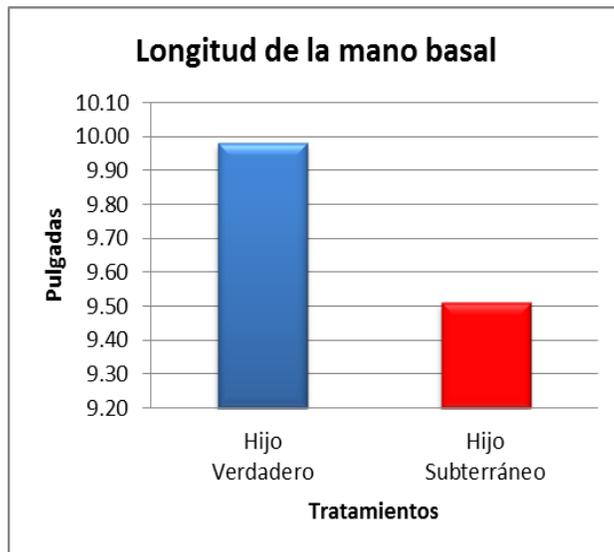
Respecto a la cantidad de manos cosechadas por racimo, podemos observar que hubo diferencia significativa, donde el hijo verdadero tuvo más cantidad de manos respecto al hijo subterráneo, ya que este último por ser un racimo pobre o de menor vigor su desarrollo es más lento y su potencial de producción es bajo.

g. Longitud de la mano basal por racimo

En la figura 7 se presentan los resultados obtenidos en pulgadas de la medición de la longitud de la mano basal al momento en que se cosechó el racimo.

Esta variable se determinó midiendo el dedo del centro exterior de la segunda mano de arriba hacia abajo del racimo, desde el cuello del dedo hasta la punta del mismo, en el racimo evaluado tanto del hijo verdadero como del hijo subterráneo.

FIGURA 7. Diferencia de la longitud de la mano basal del racimo en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 8. Análisis de la longitud de la mano basal por racimo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	9.51	9.98
Varianza	0.24	0.20
Media (1) -Media (2)		-0.47
LI (95)		-0.66
LS (95)		-0.28
pHomVar		0.5709
T		-4.99
gl		98
p-valor		<0.0001

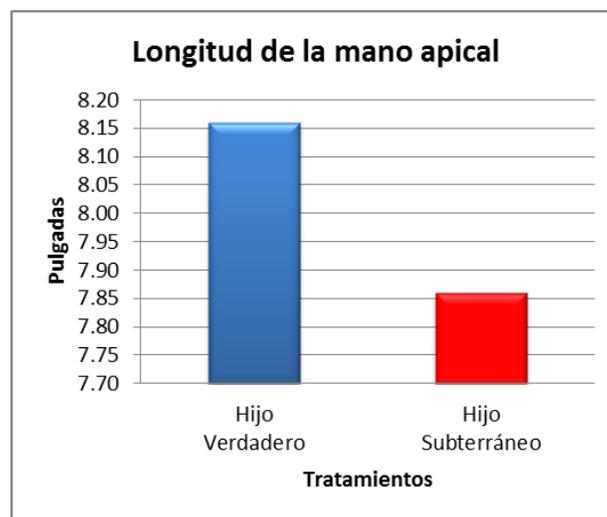
Fuente: Infostat

En el caso de la longitud de la mano basal por racimo, se puede determinar que existe diferencia significativa mayor para el hijo verdadero, mientras que la media del hijo subterráneo presentó una diferencia menor en cuanto a esta variable. Esto se debe como indicaba anteriormente al vigor de la planta ya que presentó un mejor desarrollo y con un potencial de racimo más grande y de mayor calidad.

h. Longitud de la mano apical por racimo

En la figura 8 se presentan los resultados obtenidos en pulgadas de la medición de la longitud de la mano apical al momento en que se cosechó el racimo. Esta variable se determinó midiendo el dedo del centro de la primera mano de abajo hacia arriba del racimo, desde el cuello del dedo hasta la punta del mismo en cada uno de los racimos evaluados.

FIGURA 8. Diferencia de la longitud de la mano apical del racimo en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 9. Análisis de la longitud de la mano apical por racimo mediante la prueba estadística de "T" de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	7.86	8.16
Varianza	0.13	0.24

Media (1) -Media (2)	-0.30
LI (95)	-0.47
LS (95)	-0.13
pHomVar	0.0426
T	-3.48
gl	92
p-valor	0.0008

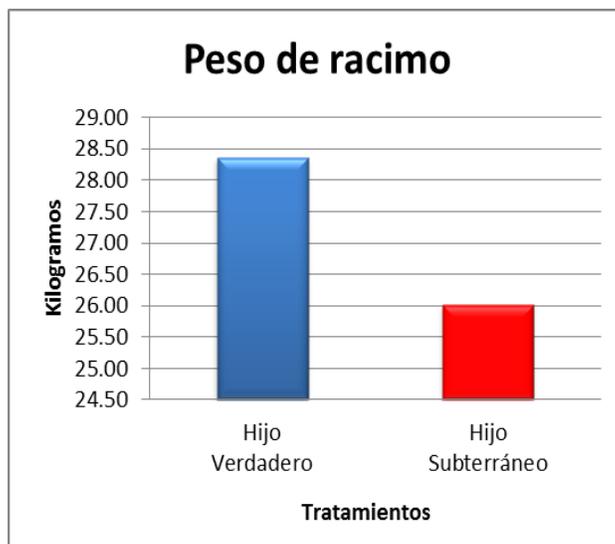
Fuente: Infostat

Al comparar la medición de la longitud de la mano basal por racimo, se puede determinar que existe diferencia significativa en las medias de cada una de las evaluaciones donde la mano apical del hijo verdadero presenta diferencia mayor respecto a la mano apical del hijo subterráneo.

i. Peso de racimo cosechado

En la figura 9 se presentan los resultados obtenidos de los pesos de racimos cosechados. Esta variable se determinó pesando el racimo en la báscula digital que se encuentra en la entrada de la empacadora.

FIGURA 9. Diferencia del peso de racimo cosechado en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 10. Análisis del peso por racimo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento		Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero	
n	50	50	50
Media	26.02	28.37	28.37
Varianza	5.39	5.74	5.74
Media (1) -Media (2)			-2.35
LI (95)			-3.28
LS (95)			-1.41
pHomVar			0.8258
T			-4.97
gl			98
p-valor			<0.0001

Fuente: Infostat

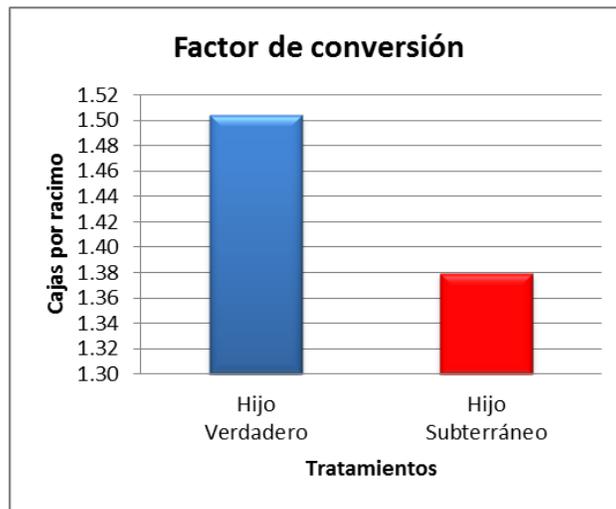
En relación a los pesos por racimo, se puede determinar que existe diferencia significativa en las medias de cada una de las evaluaciones donde el peso del hijo verdadero presenta diferencia mayor respecto al peso del hijo subterráneo.

A mayor incremento de peso, tenemos mayor conversión de factor de racimo a cajas, por lo tanto es importante que el racimo tenga un buen llenado de fruta hasta su cosecha para obtener óptimos resultados.

j. Factor de conversión

En la figura 10 se presentan los resultados obtenidos del factor de conversión a cajas de racimos cosechados. Esta variable se determinó dividiendo el peso de la caja (41.5 libras) entre el peso del racimo cosechado para cada una de las evaluaciones.

FIGURA 10. Diferencia del factor de conversión por racimo cosechado en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.



Fuente: comparación de medias de datos de campo

CUADRO 11. Análisis del factor de conversión por racimo mediante la prueba estadística de “T” de muestras independientes en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

	Tratamiento	Testigo
	H. Subterráneo	H. Verdadero
n	50	50
Media	1.38	1.50
Varianza	0.02	0.02
Media (1) -Media (2)		-0.12
LI (95)		-0.17
LS (95)		-0.07
pHomVar		0.8590
T		-4.93
gl		98
p-valor		<0.0001

Fuente: Infostat

En relación al factor de conversión por racimo, se puede determinar que existe diferencia significativa en las medias de cada una de las evaluaciones donde la conversión a cajas del racimo del hijo verdadero presenta diferencia mayor respecto a la conversión a cajas del hijo subterráneo.

k. Análisis fisiológico

El potencial de producción de una plantación está determinado por el vigor de la misma durante su desarrollo fisiológico (altura, perímetro), en cuanto más vigorosa sea una planta mayor será su productividad, ya que tendremos fruta con mayor cantidad de

manos, mayor longitud de dedos, mayor peso y por lo tanto nuestro factor de conversión de racimos a cajas será también mayor.

Es por ello que cuando se observa una planta con gran altura y grosor de pseudotallo (perímetro) a su período de floración se asume que esta tiene un gran potencial a producción, mientras que cuando se observa una planta con baja altura y perímetro a floración, sabemos que el potencial de su racimo será bajo y pobre.

I. Análisis de producción

El análisis se realizó en base a los resultados de las medias de las variables descritas anteriormente, donde se determinó el deterioro de producción en cajas producidas por año del hijo subterráneo, mientras que el hijo verdadero mantiene su potencial y factor de conversión, siendo este mejor para la productividad.

Cuadro 12. Análisis productivo en la evaluación del rendimiento de producción en el cultivo de banano (*Musa sapientum*) entre el hijo verdadero y el hijo subterráneo en Finca La Fe 01, Tiquisate, Escuintla.

Tratamientos	No. de plantas/ha Evaluadas	Peso Kgs.	Retorno Racimos/Año	Cajas * racimo	Plantas en 270 has.	Cajas Totales
Hijos Subterráneos	25	26.02	1.91	1.38	6,750	17,782.33
Hijos Verdaderos	25	28.37	2.09	1.5	6,750	21,215.64

3,433.31

En relación al rendimiento de productividad, se puede observar claramente la cantidad de cajas producidas del hijo subterráneo por debajo de las producidas por el hijo verdadero, es notable que se deteriora la producción grandemente cuando se utiliza este tipo de hijo para producción ya sea por la necesidad que se requiere o porque no se supo seleccionar adecuadamente el mismo.

5. CONCLUSIONES

1. En la evaluación del rendimiento de producción de banano, fue significativamente mayor el desarrollo fisiológico desde el momento de la selección hasta la etapa de floración de la misma en el hijo verdadero, por lo tanto una planta de mejor vigor tanto en altura como en su perímetro (diámetro de tallo) presenta un mejor potencial de racimo a producción.
2. El tiempo de días a floración fue más corto en la evaluación del hijo verdadero en comparación al hijo subterráneo. Por lo tanto tiene un desarrollo más rápido de crecimiento fisiológico y vigor en la planta con un mejor potencial de productividad.
3. Las plantaciones provenientes de hijos verdaderos brindan un mejor factor de conversión de racimo a cajas favoreciendo frutos de mejor aceptación en el mercado internacional y reduciendo el rechazo de fruta.
4. Respecto a los resultados del retorno (hijos de sucesión) en la evaluación, fue más rápido el crecimiento del hijo verdadero, presentando menos días de floración a floración en cada planta evaluada, por lo tanto el retorno por año es mayor de hijos verdaderos dentro del cultivo lo cual nos da más racimos por unidad de área en el año.

6. RECOMENDACIONES

1. Para obtener el máximo rendimiento tanto de cantidad como de calidad de racimos, es necesario la eliminación de hijos no deseados (hijos subterráneos, hijos de agua), permitiendo así el vigor de la plantación y el aumento en la producción del mismo.
2. La adecuada selección del hijo verdadero continuará dando vida al potencial de la plantación en cuanto a su crecimiento fisiológico (altura y perímetro), así como a la producción (número de manos, peso y factor de conversión).
3. Los hijos deben seleccionarse no muy tempranamente, se recomienda hacerlo cuando estos tengan más de un metro de altura, ya que la selección temprana provoca una mayor competencia entre la planta madre y el hijo, por lo que este último crece más lentamente y produce un racimo más pequeño.
4. Se recomienda formalizar un proceso de capacitación técnica al personal encargado de marcación y deshije en el cultivo para favorecer una producción que reduzca al máximo el uso de hijos subterráneos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Nacional del Café, A. (2004). Cultivo del banano. *Programa diversificación de ingresos en la empresa cafetalera*.
- Barrios Sandoval, M. G. (2008). *Controles internos a considerar en las pérdidas ocasionadas por un desastre natural en una empresa de banano*.
- CENGICANA. (2009). *Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar*. Obtenido de Manual de usos Infostat: www.cengicana.org/descargas/ManualInfostat.pdf
- CIRAD, I. (1996). Descriptores para el banano. *IPGRI*, 55.
- Frutera del Pacífico, S. (2015). Reporte semanal de datos climatológicos. *Estación Meteorológica tipo A*. Tiquisate, Escuintla, Guatemala.
- León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica: IICA.
- López M., A., & Espinoza M., J. (1995). *Manual de Nutrición y Fertilización del Cultivo de Banano*. Quito, Ecuador.
- MAGA. (2015). *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación*. Recuperado el 2016, de Información y Mapas: <http://web.maga.gob.gt/sigmaga>
- Ortiz Vega, R. (1999). El cultivo del banano. San José, Cosa Rica.
- Robinson, J. C., & Nel, D. J. (1990). Inhibición competitiva del potencial de rendimiento en una plantación de bananos "Williams" debido al crecimiento excesivo del retoño.
- Robinson, J., & Galán Saucó, V. (2011). Plátanos y bananas. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Sánchez, G. (1992). Manual del Manejo del Cultivo de Banano para Exportación. Bárcenas, Villanueva, Guatemala.

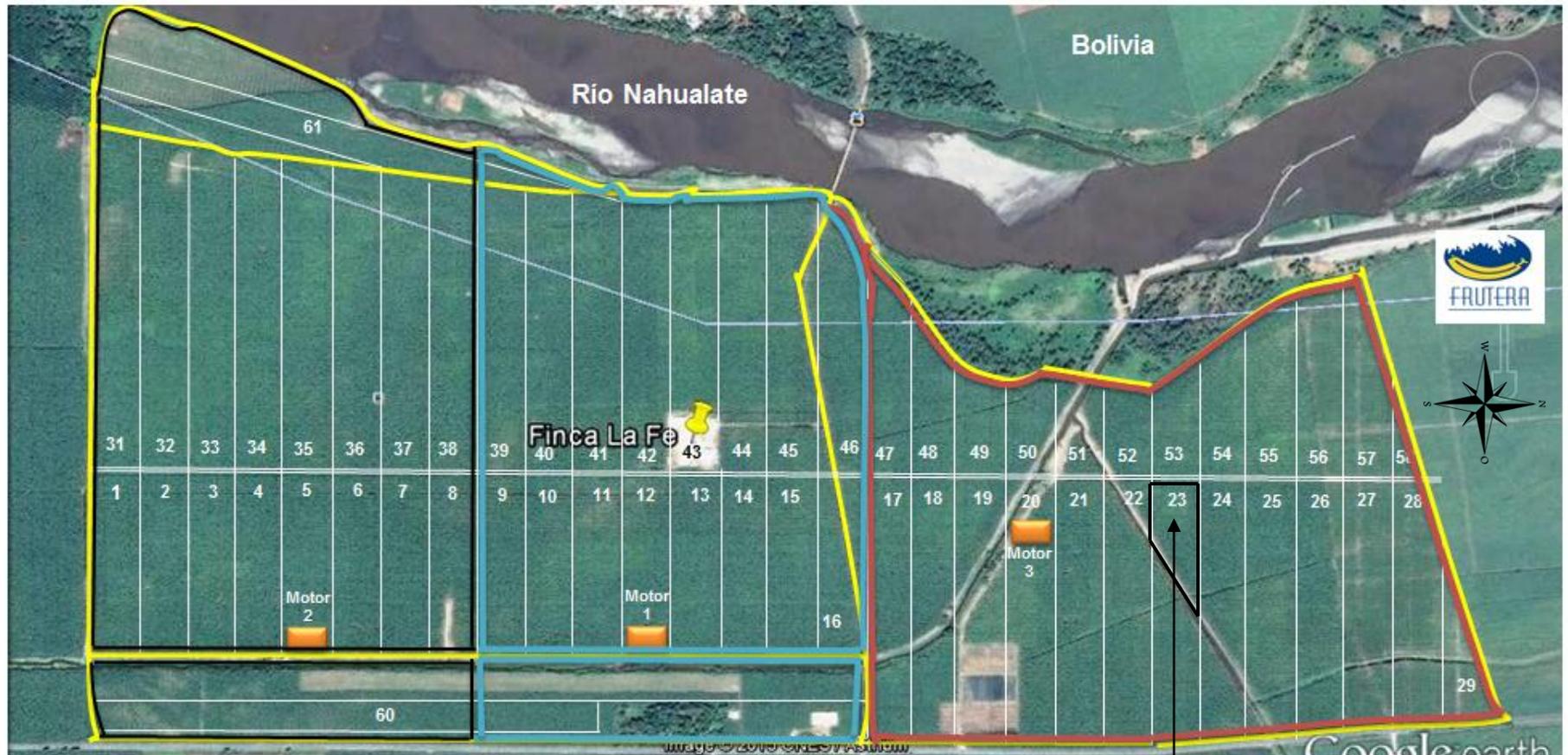
Soto, M. (1985). Bananos, cultivos y comercialización. San José, Costa Rica: Editorial Lil.

Wil. (2014). *Manual técnico*. Recuperado el 2016, de <http://agropecuarios.net/deshije-en-el-cultivo-de-banano.html>

9. ANEXOS

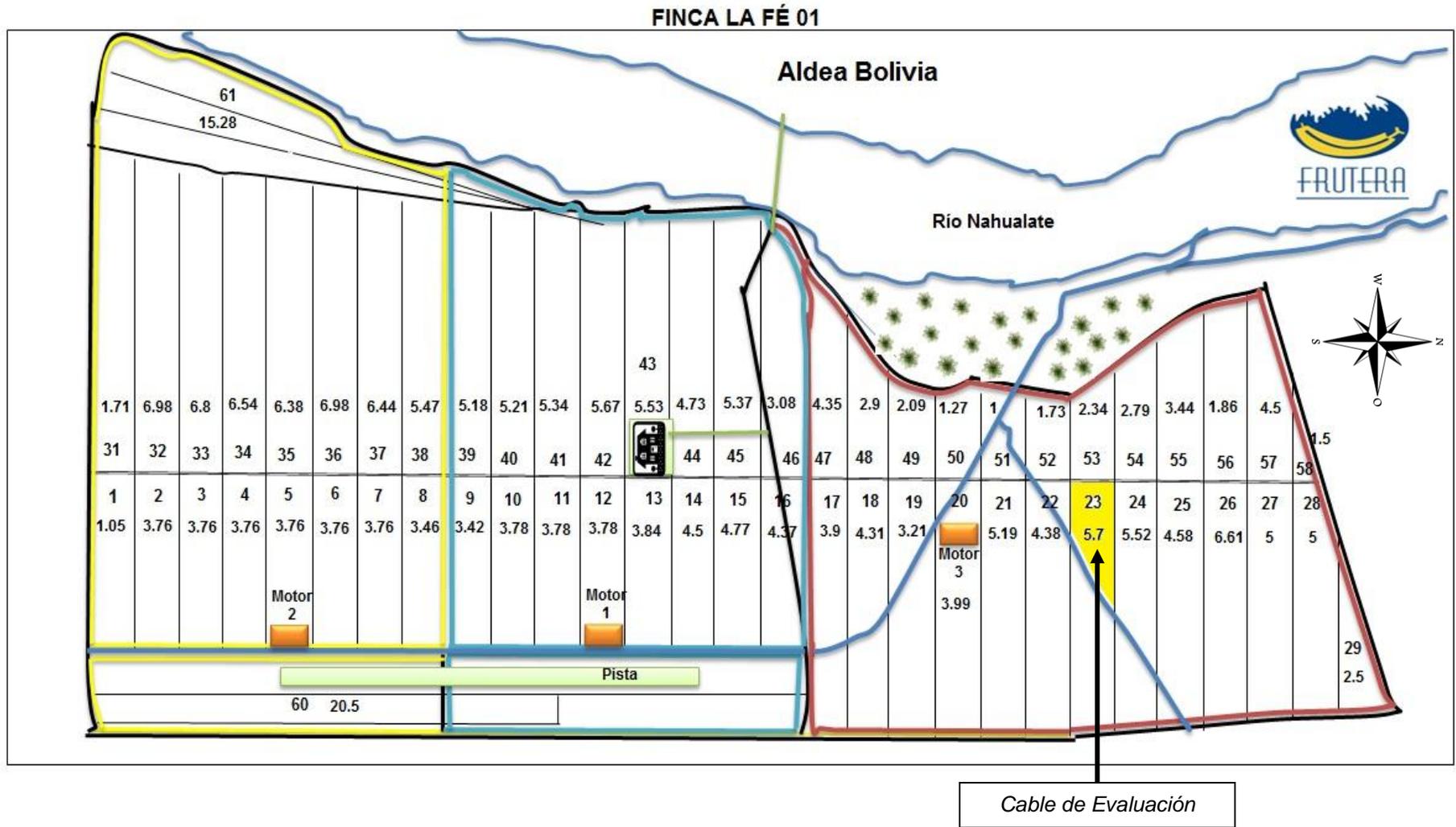
Anexo 1. Mapa de Finca La Fe 01

FINCA LA FÉ 01



Cable de Evaluación

Anexo 2. Mapa Localizado del cable de la evaluación.



Anexo 3.



Cormo o rizoma

Hijo subterráneo

Se puede apreciar como brota debajo del cormo o rizoma de la planta madre, lo que produce el “volcamiento” cuando este crece. Tiene una conexión débil con la misma por lo que su desarrollo es más lento y con menos vigor.

Anexo 4.



Hijo verdadero

Este brote o yema sale directamente del cormo o rizoma de la planta madre, tiene una conexión fuerte con la misma por lo que tiende a ser más vigoroso.

Anexo 5.



Labor de poda.

Se eliminan los hijos no deseados.

Anexo 6.



Hijo verdadero

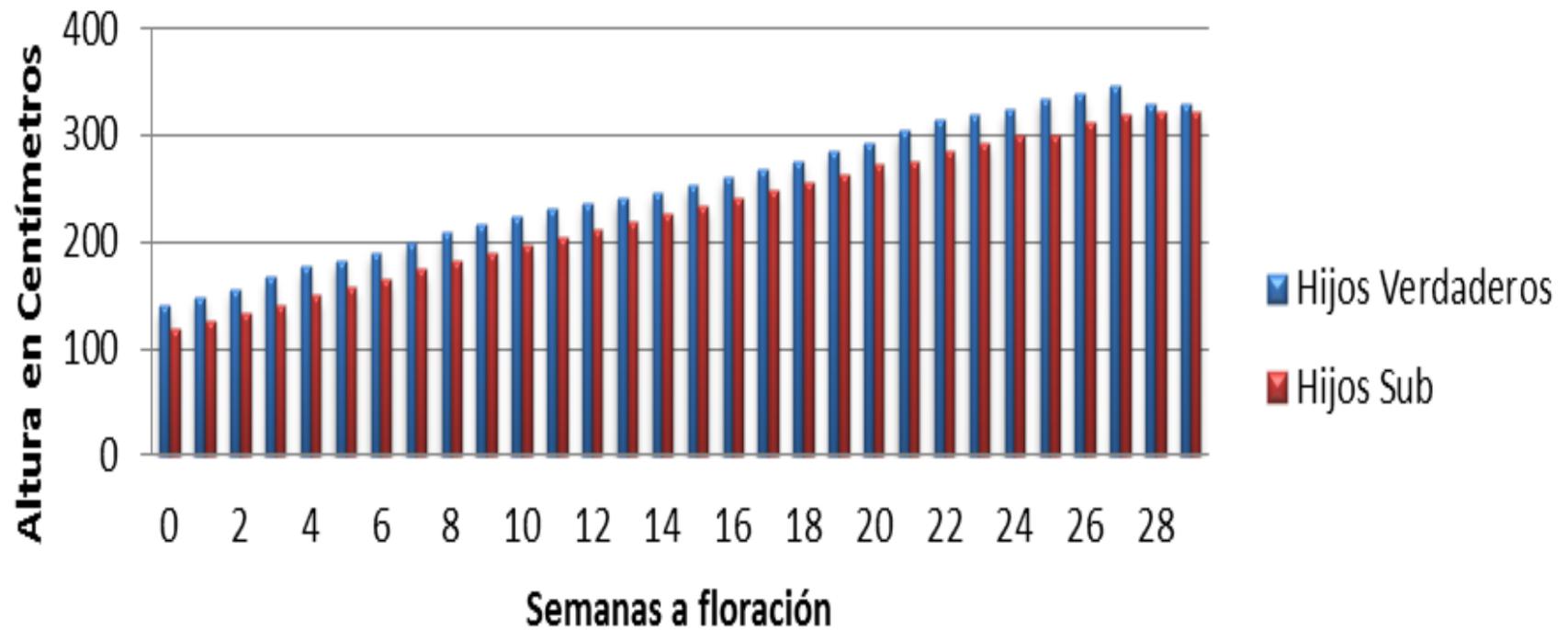


Hijo subterráneo

Diferencia de vigor (altura, perímetro y tamaño de racimo) entre un hijo verdadero y un hijo subterráneo. Se puede observar como el retoño (hijo de sucesión) es mucho más grande y vigoroso en el hijo verdadero en comparación al retoño del hijo subterráneo.

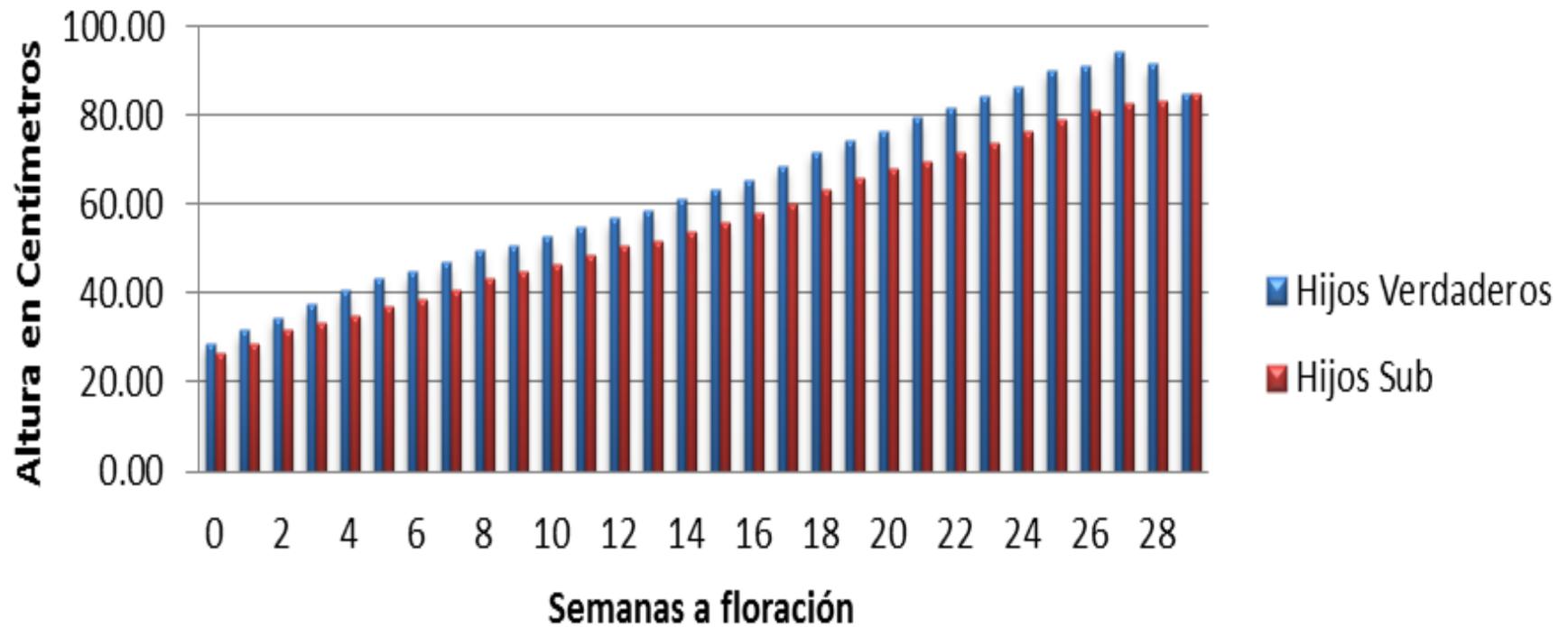
Anexo 7.

Secuencia de Altura de Hijos Verdadero vrs. Hijos Subterráneos



Anexo 8.

Secuencia de diámetro entre hijo verdadero vrs. hijo subterráneo



Anexo 9. Toma de datos por semana de hijos verdaderos.

No. De Planta	Semana del año		36		37		38		39		40	
	Toma de datos a floración		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5	
	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro
1	124	25.5	140	30.5	152	34	168	38	180	43	187	45
2	145	33	158	36	171	41.5	188	44.5	200	46.5	204	48.5
3	96	20	105	24	123	29.5	140	32.5	162	34	171	36
4	147	32	148	33	150	35	159	36.5	169	40	165	42
5	115	24	125	27.5	126	29	132	30	135	31.5	138	33.5
6	157	30	171	34	180	36	197	40	200	42.5	205	44.5
7	93	18	104	22	124	29	144	30	158	31.5	163	33.5
8	162	36	178	40.5	190	42	196	45	205	50	212	52
9	188	40	193	42	195	46.5	205	50.5	208	56.5	214	58.5
10	193	42	203	47	207	50	209	51.5	230	54	235	56
11	105	19.5	114	23	136	26.5	156	31.5	175	37.5	179	39.5
12	133	23	143	25	155	34	169	36	180	40.5	188	42.5
13	160	34.5	178	40	184	46.5	202	50	205	53	213	55
14	112	22.5	121	25	142	31	154	32.5	174	37	180	39
15	169	39	184	41.5	196	46	200	50	203	55.5	211	57.5
16	154	33	161	37.5	162	38.5	166	39	167	39.5	172	41.5
17	138	27.5	150	38	155	42.5	175	43	193	47.5	201	49.5
18	100	20.5	110	22	113	26	117	28	130	30	139	32
19	138	31	148	34	157	37	170	39	180	42	191	44
20	183	41.5	184	44	190	46	191	49	196	50.5	200	52.5
21	152	32.5	165	34	173.5	36	190	43	200	46.5	209	48.5
22	128	25	129	28	135	32	146	34.5	165	37.5	173	39.5
23	130	24	137	26.5	148	31.5	162	35	188	39	193	41
24	130	27.5	135	31	146	36	160	37.5	172	38	179	40
25	157	33	175	38	184	40	191	42	212	46	217	48
26	114	23	121	25	128	27	137	30	146	33	151	36
27	131	28	138	30	145	32	154	35	163	38	168	42
28	122	25.5	129	27.5	136	29.5	145	33	154	36	159	40
29	157	31	164	33	171	35	180	38	189	41	194	45
30	109	20	116	22	123	24	132	27	141	30	146	34
31	143	29	150	31	157	33	166	36	175	39	180	43
32	161	33.5	168	35.5	175	38	184	41	193	44	198	48
33	132	26.5	139	28.5	146	30.5	155	33	164	36	169	39.5
34	101	21	108	23	115	25	124	28	133	31	138	35
35	119	20.5	126	22.5	133	24	142	27	151	30	156	34
36	168	38	175	40	182	42	191	46	200	49	205	52
37	173	38.5	180	40.5	187	42.5	196	45	205	48	210	51.5
38	175	39	182	41	189	43	198	46	207	49	212	53
39	121	23.5	128	25.5	135	27.5	144	30.5	153	33.5	158	37
40	115	18	122	20	129	22	138	25	147	28	152	31.5
41	156	27	163	29	170	31	179	34	188	37	193	41
42	148	31.5	155	33.5	162	35.5	171	39	180	42	185	46
43	183	41	190	43	197	45	206	48	215	51	220	54
44	174	37	181	39	188	41	197	44	206	47	211	51
45	134	24	141	26	148	28	157	31	166	34	171	38
46	107	21.5	114	23.5	121	25.5	130	27	139	30	144	33.5
47	115	22	122	24	129	26	138	29	147	32	152	36
48	129	26	136	28	143	30	152	33	161	36	166	39.5
49	147	32	154	34	161	36	170	39	179	42	184	45.5
50	131	29.5	138	31.5	145	33.5	154	36.5	163	39.5	168	43
Promedio	139.48	28.82	147.98	31.61	156.19	34.57	166.54	37.39	177.04	40.51	182.58	43.37

41

42

43

44

45

46

No. De Planta	Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9		Semana 10		Semana 11	
	Altura	Perímetro										
1	203	46.5	215	49	228	52	232	53	236	54.5	241	56.5
2	209	50	217	53	227	56	230	57	234	59	239	61
3	182	37.5	191	40	203	43	207	44	211	46	216	48
4	173	43.5	186	46	194	49	198	50	202	51.5	207	53.5
5	141	35	153	37	161	40	165	41	169	42.5	174	44.5
6	213	46	226	48.5	233	51	237	52	241	54	246	56
7	175	35	187	37.5	201	40.5	205	41.5	209	43	214	45
8	216	53	221	55.5	232	58	236	59	240	60.5	245	62.5
9	221	60	233	63	247	66	251	67	255	68.5	260	70.5
10	242	57.5	258	60	263	63	267	64	271	66	276	68
11	187	41	193	44	202	47	206	48	210	49.5	215	51.5
12	197	44	206	46.5	211	50	215	51	219	53	224	55
13	219	56.5	224	59	233	62	237	63	241	64	246	66
14	191	40.5	202	43	214	46	218	47	222	49	227	51
15	222	59	237	62	246	65	250	66	254	67	259	69
16	178	43	181	46	197	49	201	50	205	52.5	210	54.5
17	212	51	219	54	232	57	236	58	240	60	245	62
18	148	33.5	159	36	171	39	175	40	179	41.5	184	43.5
19	203	45.5	211	48	226	51	230	52	234	54	239	56
20	213	54	217	56.5	229	59.5	233	60.5	237	62	242	64
21	224	50	233	53	248	56	252	57	256	59.5	261	61.5
22	187	41	198	43.5	209	46	213	47	217	48	222	50
23	204	42.5	214	45	225	48	229	49	233	50.5	238	52.5
24	195	42	206	44.5	219	47.5	223	48.5	227	50	232	52
25	219	50	233	52.5	246	55.5	250	56.5	254	58	259	60
26	157	38	165	39	173	42	183	43.5	194	45.5	202	48
27	174	44	182	45.5	190	48	200	49	211	51	219	54
28	165	41.5	173	43	181	45	191	47	202	49	210	52
29	200	46.5	208	48	216	50	226	51.5	237	54	245	57
30	152	36	160	37.5	168	39.5	178	41	189	43	197	46
31	186	44.5	194	46	202	48	212	49	223	51	231	54
32	204	49	212	50.5	220	53	230	54.5	241	56.5	249	59
33	175	41	183	42.5	191	44.5	201	46	212	48	220	51
34	144	36.5	152	38	160	40	170	41	181	43	189	46
35	162	35	170	36.5	178	38.5	188	40	199	42	207	45
36	211	53.5	219	55	227	57	237	59	248	61	256	64
37	216	53	224	54.5	232	56	242	57.5	253	60	261	63
38	218	54.5	226	56	234	58	244	60	255	62	263	65
39	164	38	172	39.5	180	41.5	190	43	201	45	209	48
40	158	33	166	34.5	174	37	184	38.5	195	41	203	44
41	199	42.5	207	44	215	46	225	47.5	236	49.5	244	53
42	191	47.5	199	49	207	51	217	53	228	55	236	58
43	226	56	234	57.5	242	60	252	61.5	263	63.5	271	66.5
44	217	52	225	53.5	233	55.5	243	57	254	59	262	62
45	177	39.5	185	41	193	43	203	44	214	46	222	49
46	150	35	158	36.5	170	38.5	183	40	194	42	202	45
47	158	37.5	166	39	174	41	184	42	195	44	203	47
48	172	41	180	42.5	188	44	198	45.5	209	47.5	217	50.5
49	190	47	198	48.5	206	50.5	216	52	227	54	235	57
50	174	44.5	182	46	190	48	200	49.5	211	51.5	219	54.5
Promedio	190.28	44.88	199.20	46.93	208.82	49.45	215.86	50.69	223.36	52.56	229.86	55.05

No. De Planta	Semana 12		Semana 13		Semana 14		Semana 15		Semana 16		Semana 17	
	Altura	Perímetro										
1	246	58	249	60	252	63	256	65	260	67	263	70
2	244	63	253	65	256	68	260	70	264	72	267	74.5
3	221	50	224	52.5	227	55.5	231	57.5	235	59	238	62
4	212	55	215	57	218	60	222	60.5	226	63	229	66
5	179	46	182	48	185	51	189	52.5	200	54.5	209	58
6	251	58	254	60	257	63	261	65	265	67	268	70
7	219	46.5	222	48.5	225	51.5	229	53.5	233	56	236	59.5
8	250	64	253	66	256	69	260	71	264	73	267	74
9	265	72	268	73.5	271	76.5	275	78	279	80.5	282	83
10	281	70	284	72	287	75	291	77	295	77.5	298	80
11	220	53	223	55	226	58	230	60.5	234	63	237	66
12	229	57	232	59	235	62	239	64.5	243	66	246	69.5
13	251	67.5	254	69.5	257	72.5	261	75	265	77	268	80
14	232	53	235	55	238	58	242	60	246	62	249	65.5
15	264	70.5	267	72.5	270	75.5	274	77.5	278	80	281	83
16	215	56	218	58	221	61	225	63	229	65	232	68
17	250	64	253	66.5	256	69.5	260	71.5	264	74	267	77
18	189	45	192	47	195	50	199	52	203	54	206	57
19	244	57.5	247	59.5	250	62.5	254	64.5	258	66.5	261	69
20	247	66	250	68	253	71	257	73	261	75	264	78
21	266	63	269	65	272	68	276	70.5	280	72.5	283	75
22	227	52	230	54	233	57	237	60	241	62	244	65
23	243	54	246	56	249	59	253	60	257	62	260	65
24	237	54	240	56	243	59	247	61.5	251	63.5	254	66.5
25	264	61.5	267	63	270	66	274	68	278	70	281	73
26	210	51.0	217	52.5	225	54.5	234	56.5	246	58	258	62
27	227	55.5	234	57	242	59.0	251	61	263	62	275	66.5
28	218	54.0	225	55.5	233	57.5	242	59.5	254	61	266	65
29	249	58.5	255	60	260	62.0	264	64	266	65.5	269	66
30	205	49.0	212	50.5	220	52.5	229	54.5	241	55.5	253	60
31	239	55.5	246	57	254	59.0	263	61	275	62	287	66
32	255	62.0	260	63.5	266	65.5	272	67.5	278	68	283	72
33	228	52.5	235	54	241	56.0	248	58	256	59	263	63
34	197	47.5	204	49	212	51.0	221	53	233	54	245	58
35	215	48.0	219	49.5	224	51.5	229	53.5	235	55	241	59
36	264	67.0	269	68.5	275	70.5	282	72.5	288	73.5	293	77
37	269	64.5	276	66	282	68.0	288	70	296	71	303	75
38	271	66.5	278	68	286	70.0	293	72	301	73	307	77
39	217	50.5	224	52	230	54.0	236	56	244	57	253	61.5
40	211	46.0	218	47.5	226	49.5	235	51.5	247	52.5	259	56
41	252	54.5	259	56	267	58.0	276	60	288	66	300	71
42	244	59.5	251	61	259	63.0	268	65	276	66	285	68
43	279	68.0	286	69.5	294	71.5	308	73.5	325	75	337	79
44	270	65.0	277	66.5	285	68.5	294	70.5	306	71.5	318	75
45	230	52.0	237	53.5	245	55.5	254	57.5	266	59	278	63
46	210	46.5	227	48	238	50.0	251	52	267	58	284	65
47	211	49.0	218	50.5	234	52.5	259	61	284	68.5	306	74
48	225	52.0	232	53.5	240	55.5	249	57.5	261	59	273	63
49	243	58.5	250	60	258	62.0	267	64	279	65	291	69
50	227	56.0	234	57.5	242	59.5	251	61.5	263	62.5	275	66.5
Promedio	236.24	56.91	241.40	58.66	246.80	61.16	253.32	63.29	260.94	65.19	267.84	68.64

No. De Planta	1		2		3		4		5		6	
	Semana 18		Semana 19		Semana 20		Semana 21		Semana 22		Semana 23	
	Altura	Perímetro										
1	268	73	273	74.5	278	76	285	78	292	81	301	84
2	272	77.5	277	79	282	80.5	291	82.5	302	85.5	319	88.5
3	243	65	248	66.5	253	68	260	70	267	73	276	76
4	234	69	244	71	254	72.5	265	74.5	276	77.5	287	80.5
5	218	61	233	64	245	65.5	261	67.5	277	70.5	286	73.5
6	273	73	278	74.5	283	76	290	78	297	81	311	84
7	241	62.5	246	64	251	65.5	258	67.5	265	70.5	274	73.5
8	272	75	277	76.5	282	77	289	79	303	79.5	317	80
9	287	86	292	87.5	297	89	311	92	Floración			
10	303	83	308	84.5	313	86	320	88	329	91	336	94
11	242	69	255	70	277	71.5	292	73.5	307	76.5	323	81.5
12	251	72.5	256	74	261	75.5	268	77.5	275	80.5	282	83.5
13	273	83	278	85	283	86	290	86.5	315	88	Floración	
14	254	68.5	264	70	281	71.5	304	73.5	322	76.5	340	82
15	286	86	291	87	296	88.5	308	90.5	321	93.5	338	96.5
16	237	71	242	73	251	74.5	262	76.5	275	79.5	288	82.5
17	272	80	277	82	285	83.5	297	85.5	309	88.5	321	91.5
18	211	60	216	61	232	62.5	247	64.5	264	70	283	77.5
19	266	72	271	73.5	282	75	293	77	306	80	319	83
20	269	81	274	83	279	88	331	92	Floración			
21	288	78	291	79	295	80.5	301	82.5	308	85.5	313	88.5
22	249	68	261	69	275	70.5	291	72.5	303	75.5	321	78.5
23	269	68	283	69.5	296	71	309	77	322	81.5	335	89.5
24	259	69.5	270	71	285	72.5	294	74.5	306	77.5	321	80.5
25	288	76	301	77.5	314	79	323	81	334	84	349	87
26	273	65.5	288	71	303	77	318	82	331	87	Floración	
27	290	69.5	308	72.5	330	75.5	343	84	359	93	371	101
28	281	68	296	71	311	74	326	77	341	80	356	82.5
29	272	67	276	69.5	280	72	285	74	291	77.5	297	79
30	268	63	287	66	305	69	326	72	341	78.5	356	86
31	302	69	313	72	324	75	332	78	341	81.5	355	83
32	287	75	290	78	295	78.5	301	79	305	80	309	82
33	269	66	275	69	281	72	288	75	296	78	304	81.5
34	260	61	271	64	282	67	293	70	304	75.5	312	79
35	249	62	257	65	265	68	273	71	281	72.5	288	74
36	298	80	303	82.5	311	85	317	87	321	89.5	326	90
37	307	78	311	81	317	84	321	87	327	90.5	334	93
38	311	80	316	83	323	83.5	327	85	332	86	338	87.5
39	262	64.5	271	67.5	279	70.5	285	73.5	293	77	298	81
40	274	59	289	62	292	68.5	295	71	299	75	301	80.5
41	315	77	330	84	348	89	369	93.5	385	102	Floración	
42	292	70.5	300	72.5	309	76	316	78	325	82.5	338	89
43	356	85	373	91	Floración							
44	329	78	340	83	348	89	Floración					
45	293	66	308	69	329	73	348	79	369	85	Floración	
46	296	72	315	79	336	87	354	93	Floración			
47	319	81.5	336	86	352	92	368	97	Floración			
48	288	66	303	69	312	72	321	78.5	333	86	Floración	
49	306	72	317	72.5	322	75	331	79	338	86.5	341	94
50	290	70	305	73	323	76	336	81.5	355	84	Floración	
Promedio	276.24	71.86	285.68	74.39	294.02	76.62	304.44	79.30	312.32	81.68	317.47	84.18

No. De Planta	7		8		9		10		11		12		PROMEDIO FINAL		Retorno hijo de cultivo (Días)
	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro											
1	310	86	315	88	Floración								3.15	88	177
2	333	93	347	98	Floración								3.47	98	181
3	285	78	294	80	303	82	312	83	321	83.5	328	84.5	3.28	84.5	209
4	303	82.5	319	84.5	335	91	352	97	Floración				3.52	97	194
5	295	77	304	83	321	90	336	95	Floración				3.36	95	195
6	324	86	347	92	361	97	Floración						3.61	97	182
7	283	75.5	292	77.5	301	82	310	86	323	90	Floración		3.23	90	200
8	328	82	342	85	Floración								3.42	85	175
9													3.11	92	149
10	343	96	354	98	Floración								3.54	98	181
11	347	87	365	92	384	99	Floración						3.84	99	185
12	289	85.5	297	87	312	89	323	95.5	340	101	Floración		3.4	101	199
13													3.15	88	157
14	353	88.5	368	92.5	381	99	394	104	Floración				3.94	104	190
15	356	98.5	369	102	Floración								3.69	102	181
16	301	84.5	314	86	322	89	Floración						3.22	89	185
17	333	93.5	353	97	Floración								3.53	97	177
18	302	84	321	88	339	95	Floración						3.39	95	185
19	330	85	342	100	Floración								3.42	100	175
20													3.31	92	149
21	317	90.5	320	93	Floración								3.2	93	181
22	339	80.5	357	86.5	375	91	390	99	Floración				3.9	99	190
23	252	96	369	101	Floración								3.69	101	181
24	336	84	351	89	369	95	Floración						3.69	95	185
25	368	89	381	93	Floración								3.81	93	177
26													3.31	87	154
27	Floración												3.71	101	165
28	373	87	Floración										3.73	87	168
29	Floración												2.97	79	165
30	Floración												3.56	86	161
31	369	85	Floración										3.69	85	172
32	313	83.5	317	85	324	87	Floración						3.24	87	182
33	312	84.5	318	86	322	90	Floración						3.22	90	183
34	319	86	329	91			Floración						3.29	91	180
35	296	76	304	78.5	308	80	Floración						3.08	80	183
36	335	91.5	342	93			Floración						3.42	93	181
37	342	95	348	96	355	99	Floración						3.55	99	182
38	342	89	Floración										3.42	89	172
39	306	85.5	316	88	Floración								3.16	88	178
40	305	82	Floración										3.05	82	174
41													3.85	102	160
42	346	95	Floración										3.46	95	172
43													3.73	91	139
44													3.48	89	141
45													3.69	85	157
46													3.54	93	151
47													3.68	97	149
48													3.33	86	154
49	Floración												3.41	94	165
50													3.55	84	160
Promedio	323.09	86.54	334.31	90.02	338.25	90.94	345.29	94.21	328.00	91.50	328.00	84.50	3.46	92.25	174

Anexo 10. Toma de datos por semana de hijos subterráneos.

No. De Planta	Semana del año		36		37		38		39		40	
	Toma de datos a floración		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5	
	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro
1	120	26.5	129	30	137.5	35	146	35.5	160	38	167	40.5
2	98	19	108	23.5	119	29	143	31.5	159	32	170	34.5
3	72	20	77	17.5	90	21	110	25	137	28	150	30.5
4	62	20	74	24.5	94	25	102	26	110	26	121	28
5	59	16.5	72	18	83	23	94	24	100	23.5	112	26
6	144	31	148	33.5	160	38.5	166	41	180	42.5	193	45
7	123	30	130	31	134.5	34	152	37.5	161	23.5	168	26
8	53	14.5	56	17	64.5	21	77	23	98	30.5	115	33
9	91	22.5	93	25	102	29.5	110	30.5	130	31	142	33
10	99	20.5	102	27	129	33	138	31	155	33	162	36
11	115	27	124	29	132	31	139	34.5	147	38	153	40.5
12	114	25	124	25.5	128	27.5	136	30	144	32	151	35
13	119	28	130	30.5	131	33	136	34	145	35.5	154	38
14	140	29	145	31.5	150	35.5	154	38	163	42.5	170	45
15	149	34.5	160	36	168	41.5	178	43	180	41.5	183	44
16	130	29	137	32.5	140	37.5	146	38	150	39	153	40.5
17	178	43	186	44	194	47	200	48.5	207	49	211	51.5
18	160	38	162	39	166	42	170	44	173	49	176	50
19	140	31.5	145	33.5	150	36	160	39	170	38.5	181	41
20	175	38	179	41.5	183	46	187	47	190	51	194	53.5
21	128	29	134	30.5	152	35	160	37.5	169	43	178	45.5
22	143	32	146	33	155	37.5	163	41.5	171	45	179	46
23	159	39.5	163	40	168	42	171	44.5	176	46.5	185	49
24	95	23	104	24	110	27	111	28	122	30.5	127	33
25	152	32.5	159	36.5	166	40.5	171	42.5	176	45.5	179	48
26	117	28.5	121	30.5	128	33	133	34.5	139	36	145	38
27	108	28	113	30	117	32.5	123	34	129	35.5	136	37.5
28	88	18.5	95	20.5	101	23	112	24.5	119	26	126	28
29	94	21	102	23	109	25.5	115	27	122	28.5	133	30.5
30	103	23	119	25	130	27.5	141	29	148	30.5	155	33
31	111	25	116	27	121	29.5	129	31	137	32.5	143	35
32	131	29	138	31	143	33.5	150	35	156	36.5	168	39
33	125	27.5	134	29.5	145	32	152	33.5	158	35	162	37
34	116	27	124	29	131	31.5	140	33	148	34.5	156	36.5
35	83	17	91	19	101	21.5	111	23	121	24.5	132	26
36	122	29.5	130	31.5	137	34	142	35.5	156	37	162	39
37	135	32	141	34	148	36.5	154	38	159	39.5	165	41.5
38	113	24	121	26	133	28.5	141	30	149	31.5	156	33.5
39	105	20	111	22	116	24.5	121	26	128	27.5	133	31
40	109	20.5	121	22.5	135	25	148	26.5	160	28	172	30
41	127	31	133	33	141	35.5	147	37	155	38.5	162	40.5
42	121	25.5	135	27.5	142	30	149	31.5	156	33	163	35
43	113	22	121	24	128	26	133	29	142	30.5	149	32.5
44	118	26	125	28	133	30	138	32	147	33.5	154	35.5
45	98	19	105	21	113	24	118	25.5	127	27	134	29
46	101	19	108	21	116	25	121	28	130	29.5	137	31.5
47	115	23	122	25	130	28	135	31	144	32.5	151	35
48	137	29	144	31	152	33.5	157	35	166	36.5	173	38.5
49	141	32	148	34	156	37	161	38.5	170	40	177	42
50	128	26	135	28	143	30.5	148	32	157	33.5	164	35.5
Promedio	117.54	26.45	124.80	28.54	133.11	31.71	140.78	33.50	149.92	35.04	157.64	37.27

No. De Planta	Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9		Semana 10		Semana 11	
	Altura	Perímetro										
1	175	43	185	45	191	48	196	49.5	202	52	214	55
2	183	37	192	39	201	42	213	43	225	45.5	236	47
3	161	33	174	35	187	38	193	39	106	41	120	44
4	133	31	139	33	142	36	155	37	163	38	172	41
5	121	27	129	29	140	32	154	33	167	36	176	39
6	201	46.5	214	48.5	222	51	235	52	244	54.5	251	56
7	177.5	28.5	186	30.5	194	33	202	34	213	35.5	219	38.5
8	128	33.5	139	35.5	152	37	163	38	179	40.5	188	42
9	149	35	161	37	170	40	185	41	193	43	201	46
10	170	38	183	40	191	43	197	44	203	48	207	51
11	159	43	161	45	169	48	176	49	184	50	193	53
12	159	37.5	173	39.5	181	42.5	189	43.5	198	46	205	49
13	163	39.5	171	41.5	184	44	191	45	200	48	211	51
14	177	48	181	50	187	53	193	54	203	56.5	212	58
15	189	45.5	194	47.5	199	50.5	205	51.5	208	54	211	57
16	157	41	160	44	164	46	170	47	174	47.5	179	48
17	215	54	219	56	221	59	226	60	232	61.5	237	63
18	180	52.5	185	54.5	189	57	192	58	196	60	203	63
19	192	43.5	200	45.5	206	47	214	48	223	50.5	231	53.5
20	198	56	202	58	209	61	213	62	219	64.5	224	66
21	184	48	191	50	196	53	201	54	209	57	214	60
22	181	48.5	187	50.5	195	53.5	200	54.5	206	57	214	60
23	191	20	197	22	204	25	212	26	221	28.5	232	31.5
24	131	35.5	139	37.5	146	40.5	153	41.5	162	44	171	47
25	182	52	187	54	190	57	196	58	202	58.5	208	59
26	157	40	164	42	171	44.5	180	46.5	188	47.5	196	49
27	141	39.5	147	41.5	154	44	163	46	171	47	179	48.5
28	132	30	137	32	146	34.5	159	36.5	166	37.5	174	39
29	141	32.5	148	34.5	153	37	161	39	170	40	178	42
30	169	35	176	37	188	39.5	197	41.5	206	42.5	211	44
31	155	37	165	39	173	43	181	45	192	46	200	49
32	177	41	184	43	191	45	196	47	207	48	213	51
33	169	39	175	41	182	43.5	188	44	197	45	205	47
34	165	38.5	172	40.5	180	43	188	45	196	46	205	47.5
35	140	28	153	30	161	32	172	34	184	35	193	37
36	170	41	183	43	191	45.5	202	47	210	48	221	49.5
37	171	43.5	177	45.5	183	48	192	50	196	51	201	53
38	168	35.5	175	37.5	182	40	187	42	194	43	203	44
39	142	33	155	35	164	38	167	40	175	41	181	42
40	181	32	188	34	196	36.5	205	39	211	40	217	41.5
41	169	42.5	176	44.5	181	47	193	49	201	50	208	51.5
42	172	37	182	39	190	41.5	196	43	208	44	213	46
43	156	34.5	165	36.5	173	39	185	41	192	42	196	43.5
44	165	37.5	173	39.5	178	42	190	44	199	45	205	47
45	145	31	153	33	158	35.5	170	37.5	179	38.5	185	40
46	148	33.5	156	35.5	161	38	173	40	182	41	188	42.5
47	162	37	170	39	175	41.5	187	43.5	196	44.5	202	46
48	184	40.5	192	42.5	197	45	209	47	218	48	224	49.5
49	188	44	196	46	201	48	213	50	222	51	228	53
50	175	37.5	183	39.5	188	42	200	44	205	45	209	46.5
Promedio	165.97	38.75	173.88	40.77	180.94	43.41	189.56	44.88	195.94	46.48	203.28	48.56

47

48

49

50

51

52

No. De Planta	Semana 12		Semana 13		Semana 14		Semana 15		Semana 16		Semana 17	
	Altura	Perímetro										
1	217	57	221	58	228	60	235	62	239	64.5	244	67
2	249	49	260	50	271	52	278	54	283	56.5	294	59
3	133	45.5	145	46	159	48	171	50	182	52	206	54.5
4	186	43	199	44	210	46	222	48	234	50.5	247	53
5	182	40.5	191	41	202	43	211	45	219	47	227	49.5
6	259	58	268	59	273	61	279	63	284	65	288	66
7	226	40	231	41	242	43	249	45	260	47	268	48
8	201	44	213	45	224	47	236	49	244	51	258	53.5
9	214	48	223	49	231	51	239	53	247	55.5	255	58
10	211	53	219	54	219	56	234	58	240	60	246	61
11	202	54.5	211	55	219	57	223	59	230	61	242	63.5
12	213	51	221	52	232	54	244	56	259	58.5	270	61
13	218	53	225	54	234	56	236	58	242	60.5	251	63
14	219	60	226	61	231	63	237	65	243	67	249	68
15	217	59	221	60	226	62	229	62.5	233	63	238	63.5
16	181	49	185	50.5	188	51	192	53	197	55	203	56.5
17	246	65	255	66	266	68	273	70	277	72.5	282	75
18	210	65	214	66	219	68	222	70	229	72.5	235	75
19	238	55.5	243	56	249	58	252	60	259	62	266	64.5
20	230	68	236	69	240	70	248	71	255	71.5	261	72
21	223	61.5	231	62	238	64	244	66	253	68	260	69.5
22	222	62	229	63	236	65	241	67	249	69.5	255	72
23	239	33.5	242	34	247	36	251	38	255	40.5	262	43
24	179	49	190	50	202	52	211	54	223	56	231	58.5
25	212	59.5	219	61	225	61.5	230	62.5	238	63	244	64
26	203	51	212	53.5	219	55.5	227	57.5	233	59.5	241	62.5
27	190	50.5	199	53	207	55	215	57	224	59	233	62
28	185	41	192	43.5	202	45.5	214	47.5	225	51	233	54
29	192	44	203	47	211	49	222	51	231	53	239	56
30	219	46	225	48	230	50	238	52	247	54	256	57
31	209	51	216	43	227	45	238	47	246	49	251	52
32	220	53	229	55.5	233	58	241	60	246	62	250	64
33	210	49	217	51.5	225	53.5	233	55.5	239	58	244	61
34	213	49.5	220	52	227	54	238	56	247	58	256	61
35	201	39	210	41	218	43	225	45	231	47	236	50
36	230	51.5	238	54	244	56	251	58	255	60	260	63
37	207	55	213	57.5	219	60	222	62	227	64	232	67
38	211	46	217	48	225	50	232	52	241	54	246	57
39	189	44	196	46.5	203	48.5	212	50.5	219	53	226	56
40	226	43.5	235	46	244	48	250	50	258	52	266	55
41	216	53.5	225	56	230	58	239	60	244	62	252	65
42	222	48	227	50.5	235	52.5	244	54.5	248	56.5	255	59.5
43	205	45.5	211	48	216	50	225	52	239	54	246	57
44	213	49	218	51.5	227	52	237	54	243	56	251	59
45	193	42	198	44.5	207	46.5	217	48.5	223	51	231	54
46	196	44.5	201	47	210	49	220	51	226	53	234	56
47	210	48	215	50.5	224	52.5	234	54.5	240	56	248	59
48	232	51.5	237	54	246	56	256	58	262	60	270	63
49	236	55	241	58	250	59.5	260	60	266	61	274	62.5
50	216	48.5	222	51	228	53	233	55	237	57	242	60
Promedio	211.42	50.46	218.70	51.95	226.36	53.85	234.20	55.75	241.42	57.79	249.08	60.22

No. De Planta	1		2		3		4		5		6	
	Semana 18		Semana 19		Semana 20		Semana 21		Semana 22		Semana 23	
	Altura	Perímetro										
1	255	70	270	71.5	278	74	283	75	291	77	302	80
2	301	62	305	63.5	309	66	314	67	321	71	328	76
3	217	57	225	58.5	241	61	258	66	275	70	289	75
4	255	56	262	57.5	271	60	288	61	294	63	302	66
5	240	52.5	255	54	268	56.5	275	57.5	281	59.5	288	62.5
6	292	69	297	70.5	301	73	306	74	311	74.5	313	75.5
7	277	51	290	53	299	58	310	66	319	73	329	80
8	269	56	278	56.5	290	59	299	60	305	62	311	65
9	261	61	268	62	277	64.5	284	65	291	67	299	70
10	250	64	257	66	263	68.5	270	70	277	72	283	75
11	255	66	263	68	271	70	285	71	293	73	302	76
12	283	64	292	65.5	303	68	317	69	327	71	330	74
13	262	66	267	67	276	69.5	284	70.5	289	72.5	298	75.5
14	256	70.5	260	72	266	74.5	271	75	279	76	287	76.5
15	245	64	249	65	254	66.5	258	67	263	68.5	268	69
16	209	57.5	213	58	218	58.5	222	59.5	227	60	230	62
17	287	76.5	293	78	300	79	309	79.5	313	80	318	82
18	243	77.5	252	79	259	82	267	83	275	84	282	85
19	271	67.5	278	69	283	70	290	71.5	296	72	302	72.5
20	267	73.5	270	74	276	75	283	76	288	77.5	294	78
21	264	70.5	269	71	272	71.5	278	72	285	74	291	75
22	260	75	268	76.5	276	79	283	80	291	82	299	82.5
23	269	46	274	50.5	280	54	287	61	293	66	300	70
24	246	61	255	62.5	263	65	274	66	281	68	292	71
25	252	65	259	65.5	266	66	272	67	280	67.5	286	69
26	250	66.5	258	70.5	269	73	277	74.5	285	77	293	79
27	245	66	255	70	263	72	271	73.5	280	76	288	78
28	241	58	249	62	260	64.5	268	66	274	68	283	70
29	247	60	254	63.5	266	66	275	67.5	283	70	290	72
30	263	61	272	65	279	67.5	285	69	294	71	299	73
31	259	56	263	60.5	268	63	274	64.5	282	67	288	69
32	256	65.5	264	66	270	67	285	69	285	70	292	71.5
33	250	65	255	67.5	259	68	265	69	268	69.5	272	70
34	263	65	271	68.5	277	71	284	72.5	291	75	300	77
35	242	54	251	58	258	61	266	62.5	274	65	282	67
36	266	67	272	71	279	73.5	286	75	293	77	299	79
37	239	71	244	72	251	74.5	258	75	263	76	268	76.5
38	254	61	259	65	268	67.5	276	69	281	71.5	287	73.5
39	232	60	237	64	246	67	254	68.5	262	71	269	73
40	275	59	281	63	287	65.5	294	67	300	68	309	70
41	259	69	266	73	274	74	278	75.5	284	76	295	76.5
42	263	63.5	272	67.5	280	70	286	71.5	291	74	296	76
43	258	61	266	65	274	68	281	69.5	287	72	292	74
44	255	63	264	67	275	71	280	72.5	284	75	291	77
45	235	58	244	61	255	63.5	260	65	264	68	271	70
46	238	60	247	64	258	69	263	70.5	267	73	274	75
47	252	63	261	67	272	69.5	277	71	281	73	288	75
48	274	67	283	71.5	294	74	299	75.5	303	78	310	80
49	278	63.5	287	64	298	66.5	303	67	307	69.5	314	70
50	246	64	252	68	260	70.5	264	72	269	74.5	275	75
Promedio	256.52	63.32	263.92	65.78	272.00	68.12	275.19	69.64	285.94	71.72	292.96	73.80

No. De Planta	7		8		9		10		11		12		PROMEDIO FINAL		Retorno hijo de cultivo (Días)
	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	Altura	Perímetro	
1	313	82	319	84	326	85	333	86	Floración				3.33	86	189
2	333	82	337	88	342	93	Floración						3.42	93	184
3	304	81	317	86	343	92	364	98			Floración		3.64	98	191
4	311	69.5	317	72	327	77	331	83	343	87	Floración		3.43	87	196
5	293	66	302	70	311	77	322	82	Floración				3.22	82	189
6	317	76	321	77	327	79	333	81	340	84			3.4	84	196
7	340	88.5	3.48	93	Floración								3.48	93	175
8	317	71	325	78	337	85	349	92	Floración				3.49	92	189
9	308	74	314	82	321	88	Floración						3.21	88	188
10	291	77	298	79	305	81	316	85	Floración				3.16	85	190
11	316	82	324	85	335	91	Floración						3.35	91	185
12	338	76.5	343	80.5	355	84	368	87	Floración				3.68	87	191
13	307	78	314	81.5	325	84	Floración						3.25	84	185
14	294	78	300	80	Floración								3	80	174
15	272	71	277	73.5	283	75	Floración						2.83	75	183
16	235	63	239	64.5	242	65	246	66	Floración				2.46	66	193
17	324	83	329	85.5	334	87	Floración						3.34	87	187
18	287	85.5	293	86	299	88	310	89	Floración				3.1	89	189
19	309	73	315	75	321	76	Floración						3.21	76	188
20	300	80	305	81	313	81.5	317	82	Floración				3.17	82	190
21	299	75.5	306	77	312	78	Floración						3.12	78	185
22	306	83	312	84	Floración								3.12	84	174
23	309	75	315	79	319	82	Floración						3.19	82	183
24	300	73	311	75	318	79	329	83	Floración				3.29	83	193
25	293	70	298	71.5	307	72	Floración						3.07	72	186
26	302	80	310	81.5	319	82	Floración						3.19	82	182
27	297	80	305	82	317	84	326	85.5	335	86	Floración		3.35	86	196
28	291	71.5	304	75	313	79	322	81	Floración				3.22	81	193
29	302	75	310	82	321	86	Floración						3.21	86	186
30	307	75	313	79	318	84	Floración						3.18	84	184
31	294	73	301	77.5	306	80.5	313	83	318	85	Floración		3.18	85	196
32	298	72	303	73.5	307	74	Floración						3.07	74	186
33	279	71	284	72.5	288	74	293	75	296	77.5	302	78	3.02	78	206
34	308	80	317	83	324	87	Floración						3.24	87	188
35	291	70.5	297	73.5	304	76	311	78	Floración				3.11	78	190
36	307	81	314	83	Floración								3.14	83	179
37	272	77	285	79	293	80	301	81.5	308	82	Floración		3.08	82	197
38	295	74	302	75	308	77	313	79			Floración		3.13	79	190
39	277	73.5	286	74	290	75.5	297	76	309	77	Floración		3.09	77	198
40	316	73	322	77	329	80	335	84	Floración				3.35	84	190
41	302	77	307	78	314	79	322	81.5	329	83	Floración		3.29	83	199
42	307	79	311	83	316	85	Floración						3.16	85	186
43	304	79	310	80	318	84	327	86	336	89	342	91	3.42	91	206
44	294	77.5	300	78	307	79					Floración		3.07	79	188
45	274	73	280	76	287	79	296	79.5	311	82	Floración		3.11	82	197
46	286	77	300	79.5	313	81	325	83	Floración				3.25	83	190
47	291	78	297	79	305	80.5	311	81.5	319	83	Floración		3.19	83	198
48	313	82.5	319	85		86	331	88	Floración				3.31	88	190
49	317	71.5	323	73.5	277	74	Floración						2.77	74	187
50	282	76.5	287	77.5	290	78	296	80	305	81	Floración		3.05	81	199
Promedio	300.44	76.22	300.43	78.90	312.58	80.96	319.18	82.73	320.75	83.04	322.00	84.50	3.20	83.18	189

Anexo 11. Comparación de altura de las plantas evaluadas al momento de la floración.

No. de planta	Altura (Mts.)				
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
1	3.15	3.33	26	3.31	3.19
2	3.47	3.42	27	3.71	3.35
3	3.28	3.64	28	3.73	3.22
4	3.52	3.43	29	2.97	3.21
5	3.36	3.22	30	3.56	3.18
6	3.61	3.40	31	3.69	3.18
7	3.23	3.48	32	3.24	3.07
8	3.42	3.49	33	3.22	3.02
9	3.11	3.21	34	3.29	3.24
10	3.54	3.16	35	3.08	3.11
11	3.84	3.35	36	3.42	3.14
12	3.40	3.68	37	3.55	3.08
13	3.15	3.25	38	3.42	3.13
14	3.94	3.00	39	3.16	3.09
15	3.69	2.83	40	3.05	3.35
16	3.22	2.46	41	3.85	3.29
17	3.53	3.34	42	3.46	3.16
18	3.39	3.10	43	3.73	3.42
19	3.42	3.21	44	3.48	3.07
20	3.31	3.17	45	3.69	3.11
21	3.20	3.12	46	3.54	3.25
22	3.90	3.12	47	3.68	3.19
23	3.69	3.19	48	3.33	3.31
24	3.69	3.29	49	3.41	2.77
25	3.81	3.07	50	3.55	3.05

Fuente: datos de campo de plantas evaluadas al momento de la floración 2016.

Anexo 12. Comparación del perímetro de las plantas evaluadas al momento de la floración.

No. de planta	Perímetro (Cms.)				No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo			
1	88.0	86.0	26	87.0	82.0		
2	98.0	93.0	27	101.0	86.0		
3	84.5	98.0	28	87.0	81.0		
4	97.0	87.0	29	79.0	86.0		
5	95.0	82.0	30	86.0	84.0		
6	97.0	84.0	31	85.0	85.0		
7	90.0	93.0	32	87.0	74.0		
8	85.0	92.0	33	90.0	78.0		
9	92.0	88.0	34	91.0	87.0		
10	98.0	85.0	35	80.0	78.0		
11	99.0	91.0	36	93.0	83.0		
12	101.0	87.0	37	99.0	82.0		
13	88.0	84.0	38	89.0	79.0		
14	104.0	80.0	39	88.0	77.0		
15	102.0	75.0	40	82.0	84.0		
16	89.0	66.0	41	102.0	83.0		
17	97.0	87.0	42	95.0	85.0		
18	95.0	89.0	43	91.0	91.0		
19	100.0	76.0	44	89.0	79.0		
20	92.0	82.0	45	85.0	82.0		
21	93.0	78.0	46	93.0	83.0		
22	99.0	84.0	47	97.0	83.0		
23	101.0	82.0	48	86.0	88.0		
24	95.0	83.0	49	94.0	74.0		
25	93.0	72.0	50	84.0	81.0		

Fuente: datos de campo de plantas evaluadas al momento de la floración 2016.

Anexo 13. Comparación de altura del retorno (hijo de sucesión) al momento de la floración de las plantas evaluadas.

No. de planta	Altura retorno (Mts.)				No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo			
1	1.62	1.44	26	1.41	1.56		
2	1.60	1.87	27	1.93	1.23		
3	1.75	1.98	28	1.53	0.93		
4	2.08	1.75	29	1.03	1.63		
5	2.00	1.36	30	1.98	1.55		
6	2.06	1.79	31	1.65	1.79		
7	1.44	1.88	32	1.83	1.53		
8	1.50	2.05	33	1.81	0.40		
9	1.70	0.44	34	1.52	1.95		
10	1.43	1.66	35	1.43	1.85		
11	2.18	1.16	36	1.67	1.68		
12	1.74	1.86	37	1.99	1.56		
13	1.35	1.40	38	1.90	1.21		
14	1.63	1.13	39	1.59	1.39		
15	2.13	1.10	40	1.14	1.40		
16	1.34	1.71	41	2.28	1.63		
17	2.05	1.31	42	1.98	1.55		
18	2.05	1.77	43	1.88	1.72		
19	2.02	1.68	44	1.77	1.75		
20	1.80	1.65	45	1.98	1.17		
21	1.82	1.36	46	1.93	1.66		
22	2.10	1.30	47	1.82	1.28		
23	1.63	1.32	48	1.74	1.41		
24	1.80	1.87	49	2.03	1.07		
25	1.66	1.14	50	1.94	1.11		

Fuente: datos de campo de plantas evaluadas al momento de la floración 2016.

Anexo 14. Comparación del perímetro del retorno (hijo de sucesión) al momento de la floración de las plantas evaluadas.

No. de planta	Perímetro retorno (Cms.)				No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo			
1	37.0	35.0	26	32.0	35.0		
2	34.0	42.0	27	45.0	29.0		
3	40.5	44.0	28	33.0	19.0		
4	48.5	39.0	29	27.0	37.0		
5	43.0	35.0	30	50.0	38.0		
6	47.5	43.0	31	34.0	41.0		
7	33.0	47.0	32	42.0	35.0		
8	35.0	44.0	33	41.0	12.0		
9	36.0	18.0	34	34.0	44.0		
10	30.0	41.0	35	30.0	43.0		
11	41.0	26.0	36	24.0	40.0		
12	35.5	40.0	37	41.0	36.0		
13	27.5	26.0	38	41.0	28.0		
14	34.5	27.0	39	33.0	36.0		
15	46.0	30.0	40	28.0	29.0		
16	30.0	40.0	41	54.0	38.0		
17	42.0	34.0	42	49.0	37.0		
18	40.0	40.0	43	38.0	39.0		
19	42.0	39.0	44	35.0	40.0		
20	41.0	36.0	45	40.0	25.0		
21	44.0	32.0	46	42.0	43.0		
22	44.0	29.0	47	38.0	33.0		
23	39.0	33.0	48	36.0	28.0		
24	41.0	39.0	49	41.0	28.0		
25	37.0	27.0	50	39.0	30.0		

Fuente: datos de campo de plantas evaluadas al momento de la floración 2016.

Anexo 15. Comparación de los días a floración de las plantas evaluadas.

No. de planta	Días a floración				
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
1	177	189	26	154	182
2	181	184	27	165	196
3	209	191	28	168	193
4	194	196	29	165	186
5	195	189	30	161	184
6	210	196	31	172	196
7	200	245	32	182	186
8	175	189	33	183	206
9	149	188	34	180	188
10	181	190	35	183	190
11	185	185	36	181	179
12	199	191	37	182	197
13	157	185	38	172	190
14	190	174	39	178	198
15	181	183	40	174	190
16	185	193	41	160	199
17	177	187	42	172	186
18	185	189	43	139	206
19	175	188	44	141	188
20	149	190	45	157	197
21	181	185	46	151	190
22	190	174	47	149	198
23	181	183	48	154	190
24	185	193	49	165	187
25	177	186	50	160	199

Fuente: datos de campo de plantas evaluadas al momento de la floración 2016.

Anexo 16. Comparación del número de manos de las plantas evaluadas al momento de la cosecha.

No. de planta	Número de manos				
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
1	10	7	26	7	8
2	10	8	27	9	7
3	9	9	28	8	7
4	11	9	29	10	8
5	9	10	30	10	8
6	10	7	31	8	8
7	11	9	32	7	9
8	9	7	33	9	8
9	9	8	34	9	7
10	7	8	35	10	8
11	10	9	36	10	7
12	7	9	37	8	9
13	9	8	38	9	8
14	9	10	39	10	7
15	9	9	40	9	8
16	8	7	41	10	9
17	10	9	42	8	9
18	9	9	43	9	8
19	7	7	44	7	7
20	10	9	45	9	7
21	10	8	46	10	8
22	9	8	47	8	9
23	8	7	48	9	8
24	9	7	49	10	8
25	8	9	50	10	9

Fuente: datos de plantas evaluadas en campo al momento de su cosecha 2016

Anexo 17. Comparación de la longitud basal de cada uno de los racimos evaluados al momento de la cosecha.

No. de planta	Longitud basal (Pulgadas)				No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo			
1	10.5	9.5	26	10.5	9.0		
2	10.0	10.0	27	9.5	8.5		
3	10.0	10.0	28	11.0	9.5		
4	10.5	8.5	29	9.0	9.5		
5	9.5	10.0	30	10.5	9.0		
6	10.0	9.0	31	10.0	10.0		
7	10.0	10.0	32	10.0	9.0		
8	10.5	9.5	33	9.5	9.0		
9	10.0	10.0	34	10.0	10.0		
10	9.5	10.0	35	10.0	9.0		
11	10.0	9.5	36	10.0	10.0		
12	10.0	10.0	37	10.0	9.5		
13	10.0	10.5	38	10.0	10.0		
14	9.0	10.0	39	10.0	9.0		
15	9.5	10.0	40	9.5	9.0		
16	10.0	10.0	41	10.0	9.0		
17	10.5	10.0	42	10.0	9.5		
18	10.5	10.0	43	10.5	10.0		
19	9.0	10.0	44	10.0	9.5		
20	10.0	9.0	45	10.5	9.0		
21	9.0	9.5	46	10.5	9.0		
22	10.5	9.5	47	10.0	9.0		
23	10.0	9.5	48	10.5	9.0		
24	10.0	9.5	49	9.5	9.0		
25	9.5	9.0	50	10.0	10.0		

Fuente: datos de plantas evaluadas en campo al momento de su cosecha 2016

Anexo 18. Comparación de la longitud apical de cada uno de los racimos evaluados al momento de la cosecha.

No. de planta	Longitud apical (Pulgadas)				No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo			
1	8.5	8.0	26	7.5	8.0		
2	7.5	8.5	27	8.0	8.0		
3	7.5	8.0	28	8.5	7.5		
4	8.0	8.0	29	7.5	8.0		
5	9.0	8.0	30	8.0	7.5		
6	9.0	7.0	31	8.5	8.0		
7	8.0	8.0	32	8.0	8.0		
8	8.0	8.0	33	7.0	7.5		
9	7.5	8.0	34	8.5	7.0		
10	8.5	8.0	35	8.5	8.0		
11	8.0	8.0	36	9.0	8.0		
12	8.0	8.0	37	8.5	7.5		
13	8.5	8.0	38	8.0	8.0		
14	7.5	7.0	39	8.5	7.5		
15	8.0	8.0	40	8.0	7.5		
16	8.0	8.0	41	8.5	8.0		
17	8.0	8.0	42	8.5	8.0		
18	8.0	7.5	43	8.0	8.0		
19	8.5	8.0	44	7.5	8.0		
20	8.5	8.0	45	8.0	8.0		
21	8.0	8.5	46	8.0	8.5		
22	9.5	8.0	47	8.0	7.0		
23	8.5	8.0	48	9.0	8.0		
24	8.5	8.0	49	8.0	8.0		
25	7.5	8.0	50	8.0	7.0		

Fuente: datos de plantas evaluadas en campo al momento de su cosecha 2016

Anexo 19. Comparación de pesos de cada uno de los racimos evaluados al momento de la cosecha.

No. de planta	Peso de racimo cosechado (Kgs.)				No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo			
1	31.73	25.67	26	22.39	26.35		
2	29.71	26.29	27	27.59	21.19		
3	27.99	29.63	28	26.93	23.88		
4	34.66	29.15	29	29.58	26.04		
5	28.70	29.97	30	30.40	26.12		
6	31.16	23.64	31	26.57	25.55		
7	32.30	29.71	32	25.67	29.04		
8	28.94	24.25	33	27.69	26.04		
9	27.54	25.54	34	29.16	22.75		
10	24.05	25.62	35	29.29	25.78		
11	29.42	26.93	36	30.24	24.71		
12	22.43	28.62	37	27.20	27.51		
13	28.98	26.32	38	28.71	25.31		
14	28.67	31.65	39	30.78	23.92		
15	29.15	26.92	40	28.08	25.44		
16	27.06	20.89	41	29.99	27.20		
17	30.64	28.79	42	26.31	26.46		
18	28.47	28.24	43	27.92	26.33		
19	23.75	24.49	44	24.37	23.44		
20	30.59	28.00	45	29.11	22.41		
21	31.13	24.78	46	29.44	25.62		
22	28.05	25.46	47	26.56	27.93		
23	27.03	20.95	48	28.28	24.96		
24	27.71	24.60	49	30.29	26.40		
25	26.31	26.64	50	29.57	27.87		

Fuente: datos de báscula digital 2016

Anexo 20. Comparación del factor de conversión a cajas de cada uno de los racimos cosechados.

No. de planta	Factor de conversión				No. de planta	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo
	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo	Hijo Verdadero	Hijo Subterráneo			
1	1.68	1.36	26	1.19	1.40		
2	1.57	1.39	27	1.46	1.12		
3	1.48	1.57	28	1.43	1.27		
4	1.84	1.55	29	1.57	1.38		
5	1.52	1.59	30	1.61	1.38		
6	1.65	1.25	31	1.41	1.35		
7	1.71	1.58	32	1.36	1.54		
8	1.53	1.29	33	1.47	1.38		
9	1.46	1.35	34	1.55	1.21		
10	1.27	1.36	35	1.55	1.37		
11	1.56	1.43	36	1.60	1.31		
12	1.19	1.52	37	1.44	1.46		
13	1.54	1.40	38	1.52	1.34		
14	1.52	1.68	39	1.63	1.27		
15	1.55	1.43	40	1.49	1.35		
16	1.43	1.11	41	1.59	1.44		
17	1.62	1.53	42	1.40	1.40		
18	1.51	1.50	43	1.48	1.40		
19	1.26	1.30	44	1.29	1.24		
20	1.62	1.48	45	1.54	1.19		
21	1.65	1.31	46	1.56	1.36		
22	1.49	1.35	47	1.41	1.48		
23	1.43	1.11	48	1.50	1.32		
24	1.47	1.30	49	1.61	1.40		
25	1.39	1.41	50	1.57	1.48		

Fuente: datos de conversión de racimos a cajas en planta empacadora 2016