

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

EFFECTO DE CUATRO LÁMINAS DE RIEGO SOBRE EL RENDIMIENTO DE
PLÁTANO (*Musa paradisiaca* var Curraré) BAJO LAS CONDICIONES DE
ALDEA LOS ENCUENTROS, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

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

POR

JOSÉ GERARDO NAVARRO ESTRADA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DEL 2,003

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(2010)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGONOMÍA

DECANO	Dr.	Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Br.	Luis Antonio Raguay Pirique
VOCAL QUINTO	Br.	Juan Manuel Corea Ochoa
SECRETARIO	Ing. Agr.	Pedro Peláez Reyes.

Guatemala, 01 de Julio del 2,003

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

Respetables Señores:


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

EFFECTO DE CUATRO LÁMINAS DE RIEGO SOBRE EL RENDIMIENTO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* var Curraré) BAJO LAS CONDICIONES DE ALDEA LOS ENCUENTROS, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.

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

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesario para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención a la presente.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and vertical strokes, enclosed within a large, hand-drawn oval.

José Gerardo Navarro Estrada.

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** Todo Poderoso de donde emana toda la sabiduría, quién guió mis pasos a este triunfo. ¡Gracias Señor Jesús!
- MIS PADRES:** María Eugenia Estrada.
José Navarro Méndez.
Por su apoyo incondicional, como una pequeña recompensa a sus esfuerzos y sacrificio a lo largo de toda mi vida.
- MIS HERMANOS** Marco Vinicio y Mynor Alejandro, por su amor.
- MI ABUELITA** Aida Estrada, por sus consejos tan sabios y su apoyo moral.
- MIS TIAS Y TIOS** Isabel García, Alma Dionisio, Alicia Estrada, María Elena, Leonor Navarro y Victor Genaro Navarro Méndez. En quiénes encontré amor, consejo y una imagen a quién imitar.
- MIS PRIMAS (OS)** Vanessa, Wendy, Veronica, Aida, Marcela, David, Edgar, Victor y José Manuel con mucho cariño.
- A MI FAMILIA EN GENERAL** Como muestra de cariño y respeto, al apoyo incondicional durante el desarrollo de mi vida profesional.
- MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO** Como muestra de nuestra amistad.

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGONOMÍA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CONTENIDO

CONTENIDO	i
INDICE DE CUADRO	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1. MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PLÁTANO	3
3.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	3
3.1.3. FENOLOGIA DE LA PLANTA	4
3.1.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS	5
3.1.5. CONDICIONES HÍDRICAS	5
A. DÉFICIT HÍDRICO	5
B. EXCESO DE AGUA EN EL SUELO Y ALTA HUMEDAD RELATIVA	6
3.1.6. RIEGO EN EL CULTIVO DE PLÁTANO	7
A. LÁMINA Y FRECUENCIA DE RIEGO	7
3.1.7. IMPORTANCIA DEL RIEGO EN RENDIMIENTO DEL PLÁTANO	8
3.1.8. PROTECCIÓN DE LA FRUTA	9
3.1.9. COSECHA	11
3.1.10. PROCESO Y EMPAQUE DE LA FRUTA	13
3.2. MARCO REFERENCIAL	14
3.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	14
3.2.2. EXTENSIÓN Y LIMITES	15
3.2.3. VÍAS DE ACCESO	15
3.2.4. ELEVACIÓN Y RELIEVE	15
3.2.5. CLIMA	15
3.2.6. SUELO	17
3.2.7. AGUA	17
3.2.8. SISTEMA RIEGO DE LA FINCA	17
4. OBJETIVOS	19
5. HIPÓTESIS	19
6. MATERIALES Y METODOLOGÍA	20
6.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA DEL ÁREA EXPERIMENTAL	20
6.2. MANEJO DEL CULTIVO	21
6.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	23
6.3.1. TAMAÑO DE LA PARCELA	23
6.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	23
6.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO	24
6.4.1. ÁREA EXPERIMENTAL	24

6.4.2.	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DEL EQUIPO DE RIEGO	26
6.4.3.	UNIFORMIDAD DE RIEGO	26
6.4.4.	PROGRAMACIÓN DE LOS RIEGOS	27
6.4.5.	IDENTIFICACIÓN	28
6.5.	VARIABLES DE RESPUESTA	28
6.6.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	29
6.6.1.	MODELO ESTADÍSTICO	29
A.	SUBMUESTRA	30
6.6.2.	PRUEBA DE MEDIAS	30
6.6.3.	ALEATORIZACIÓN	30
6.6.4.	ANÁLISIS ECONÓMICO	31
7.	RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN	33
7.1.	ANÁLISIS DE LAS LÁMINAS DE RIEGO	33
7.1.1.	DETERMINACIÓN DE LA LÁMINA APLICADA	33
7.1.2.	LÁMINAS TOTALES APLICADAS	34
7.2.	ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA	37
7.2.1.	RENDIMIENTO DE LA FRUTA (Kg./Ha.)	37
7.2.2.	NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO	38
7.2.3.	LONGITUD DE LOS FRUTOS	39
7.2.4.	CALIBRE DE LOS FRUTOS	41
7.2.5.	RELACIÓN CAJA/RACIMO	42
7.2.6.	NÚMERO DE GLOMÉRULOS FLORALES POR RACIMO	43
7.3.	ANÁLISIS ECONÓMICO CON PRESUPUESTOS PARCIALES (RELACIÓN: BENEFICIO/COSTO)	45
8.	CONCLUSIONES	47
9.	RECOMENDACIONES	48
10.	BIBLIOGRAFÍA	49
11.	APÉNDICE	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Resultados de dos muestras de suelo de finca La Primorosa	20
Cuadro 2.	Propiedades físicas del suelo de finca La Primorosa	21
Cuadro 3.	Análisis del agua de riego	21
Cuadro 4.	Aplicación de fertilizantes, dosis y fecha	22
Cuadro 5.	Tratamientos de riego	24
Cuadro 6.	Aleatorización de los tratamientos en el campo	31
Cuadro 7.	Láminas promedios colectadas (en milímetros, en envases de 2 litros de capacidad, por tratamiento. Finca La Primorosa	33
Cuadro 8.	Registro promedio de láminas de riego aplicadas por tratamiento en finca la Primorosa	33
Cuadro 9.	Registro semanal y acumulados de evapotranspiración, precipitación pluvial y riegos por tratamiento	35
Cuadro 10.	Resumen sobre el control de láminas de riego aplicadas y lámina total aplicada por tratamiento	36
Cuadro 11.	Rendimiento de la fruta de plátano para cada tratamiento	37
Cuadro 12.	Análisis de varianza del rendimiento de plátano (Kg/Ha)	38
Cuadro 13.	Prueba múltiple de medias Tukey para rendimiento de plátano	38
Cuadro 14.	Análisis de varianza número de frutos por racimo de plátano	38
Cuadro 15.	Prueba múltiple de medias Tukey para el número de frutos por racimo de plátano	39
Cuadro 16.	Análisis de varianza para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo proximal	39
Cuadro 17.	Prueba múltiple de medias Tukey, para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo proximal	40
Cuadro 18.	Análisis de varianza para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo distal	40
Cuadro 19.	Prueba múltiple de medias Tukey, para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo distal	40
Cuadro 20.	Medias del diámetro de los frutos del glomérulo proximal del racimo de plátano expresado en pulgadas y milímetros	41
Cuadro 21.	Análisis de varianza para el diámetro de los frutos de plátano del glomérulo proximal	41
Cuadro 22.	Medias del diámetro de los frutos del glomérulo distal del racimo de plátano expresado en pulgadas y milímetro	42
Cuadro 23.	Análisis de varianza para el diámetro de los frutos de plátano del Glomérulo distal	42
Cuadro 24.	Análisis de varianza de la relación Caja/Racimo para plátano de primera calidad	42
Cuadro 25.	Prueba de Tukey, para el factor conversión, Caja/Racimo de plátano primera calidad	43
Cuadro 26.	Análisis de varianza del número de glomérulos florales por racimo de plátano	43
Cuadro 27.	Prueba de Tukey, para el número de glomérulos florales por racimo de plátano	43
Cuadro 28.	Resumen de resultados para las variable de respuesta, en el Efecto de cuatro láminas de riego en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> var Curraré). Finca La Primorosa.	44

Cuadro 29. Tratamientos de riego evaluados en el cultivo de plátano, La Pri Morosa	45
Cuadro 30. Costos que varían por tratamiento	45
Cuadro 31. Análisis de costos parciales en la evaluación del efecto de cuatro Láminas de riego en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> var Curraré)	46
Cuadro 32A. Valores de rendimiento del fruto de plátano (Kg/Ha)	54
Cuadro 33A. Valores del largo de los frutos del glomérulo proximal de plátano	54
Cuadro 34A. Valores del largo de los frutos del glomérulo distal de plátano	55
Cuadro 35A. Valores del diámetro de los frutos del glomérulo proximal	55
Cuadro 36A. Valores del diámetro de los frutos del glomérulo distal	56
Cuadro 37A. Valores de la relación Caja/Racimo de plátano	56
Cuadro 38A. Valores del número de glomérulos florales/racimo de plátano	57
Cuadro 39A. Valores del número de frutos de plátano por racimo	57
Cuadro 40A. Catálogo, aspersor NANA, 5022	58
Cuadro 41A. Tabla registro, de evaporación, evapotranspiración, precipitación pluvial, riegos y lámina acumulada por tratamiento	59
Cuadro 42A. Volúmenes recolectados en envases de 2 litros de capacidad	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Racimo de plátano	12
Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio, finca La Primorosa	14
Figura 3. Datos promedios de precipitación y temperatura de dos años	16
Figura 4. Valores promedios de evaporación (2000-2001)	16
Figura 5. Fases de desarrollo de plátano	22
Figura 6. Distanciamiento recomendado para el cultivo de plátano	22
Figura 7. Croquis de la finca, y área experimental utilizada	25
Figura 8. Demanda de agua del cultivo de plátano, aplicación de riego por tratamiento y precipitación pluvial durante el ensayo	36
Figura 9A. Distribución de los tratamientos en la finca	52
Figura 10A. Ubicación de la cuadrícula para la recolección de datos sobre las láminas de agua a evaluar	53

EFFECTO DE CUATRO LAMINAS DE RIEGO SOBRE EL RENDIMIENTO DE PLATANO (*Musa paradisiaca* var Curraré) BAJO LAS CONDICIONES DE ALDEA LOS ENCUENTROS, COATEPEQUE QUETZALTENANGO.

EFFECT OF FOUR IRRIGATION DEEP ON BANANA YIELDS (*Musa paradisiaca* var Curraré) IN THE VILLAGE LOS ENCUENTROS, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.

RESUMEN

En nuestro medio existen cultivos que se explotan de forma intensiva y extensiva donde la experimentación e investigación no se han desarrollado de tal manera que implementen nuevas técnicas o mejoren las ya existentes, ejemplo de ello lo es el cultivo de plátano. Este cultivo tiene alta rentabilidad, conllevado por un alto empleo de insumos y labores agrícolas. Por aparte para mantener la producción de plátano durante todo el año es necesario disponer de agua ya sea, de forma natural o implementando riego en las localidades donde los regímenes de humedad durante algún tiempo son desfavorables para el crecimiento y desarrollo de la planta. La práctica de riego es la de mayor costo, por lo que es de suma importancia hacerlo eficiente tanto desde el punto de vista económico como del buen uso del recurso.

El presente estudio se llevó a cabo en la Finca La Primorosa, aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango con la finalidad de estudiar el comportamiento del cultivo de plátano ante cuatro láminas de riego y determinar el tiempo para suplir la demanda de agua del cultivo. Los tratamientos de riego fueron; T1= 1 hr., T2= 2 hrs., T3=2.5 hrs. y T4=3 hrs.. La aplicación de agua fue diaria y se utilizó el sistema de riego por aspersión de la finca. Las plantas fueron distanciadas en surcos dobles a 4.20 m., 1.75 m. entre plantas y 1.35 m. entre surcos. Para conocer la cantidad de agua que se aplicó por tratamiento se utilizó una cuadrícula con 32 recipientes distanciados a 3x3 metros, estos fueron colocados entre tres laterales en la parte central de la parcela experimental, posteriormente se midió el volumen colectado en cada recipiente y se transformó a lámina. La lámina total fue la suma de las aplicaciones diarias. Se utilizó la metodología del balance hídrico para controlar la lámina de agua por tratamiento; cuando existió precipitación pluvial el riego del tratamiento se suspendió y se dio inicio al momento que la lámina de humedad rápidamente aprovechable llegó a 0 mm., en este ensayo se utilizó 30% como umbral de riego. Se consideraron las siguientes variables de respuesta: rendimiento de la fruta en Kg/Ha.,

relación Caja/Racimo, diámetro de los glomérulos florales (proximal y distal) en pulgadas, longitud de los glomérulos florales (proximal y distal) en pulgadas, número de frutos y número de glomérulos florales por racimo. El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar con submuestreo utilizando 5 submuestras, cada submuestra estuvo representada por una planta de plátano. El criterio para seleccionar las submuestras estuvo dado por la edad; el producto de la finca es de exportación, por lo que el racimo se embolsó y de forma conjunta se colocó una cinta de color rojo, esto con el objetivo de evitar respuestas diferentes que no fueran por el riego. Los racimos fueron cosechados 11 semanas posteriores al embolse.

Los datos obtenidos en la investigación mostraron que la lámina diaria que se aplicó con el T1 fue de 2.63mm., T2= 5.59mm., T3=7.48mm. y T4=9.12mm.. Las láminas totales fueron: para T1=345.63mm., T2=626.08mm., T3=830.28mm. y T4=1,003.20mm.. La producción y calidad del fruto de plátano fue afectada con las diferentes lámina de riego aplicadas; el mayor rendimiento se obtuvo con T3 que fue de 46,291.50 Kg/Ha., la mayor relación Caja/Racimo se obtuvo con T4 que fue de 0.60, la mayor longitud de los glomérulos florales proximal y distal se obtuvo con T4 que fue de 12.12 y 11.29 pulgadas, el mayor número de frutos por racimo se obtuvo con T3 que fue de 47 y el mayor número de glomérulos florales por racimo se obtuvo con T3 que fue de 7. Estadísticamente, no existió respuesta en el diámetro de los frutos de los glomérulos florales. En general se determinó que el riego más eficiente fue T3, con el que se obtuvo una relación Beneficio/Costo de Q2.44 comparada con el T1 (baja aplicación de riego). Debido a la inexistencia de investigaciones sobre riego en plátano se recomienda no asumir como receta el tiempo y lámina que se utilizó en el ensayo, sino considerar antes las condiciones y características del lugar así como del cultivo donde se implementará esta técnica. A su vez se insta llevar a cabo evaluaciones semicomerciales en otras áreas plataneras para comparar los datos emanados de esta investigación, y estimar la lámina de riego, rendimiento, calidad y rentabilidad en plátano ante otras condiciones. De ser posible tomar en cuenta otras variables de respuesta como número de rebrotes o hijos por planta, control del largo y diámetro de los frutos en el tiempo e incidencia de Sigatoka (*Mycosphaerella spp.*).

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de producción de plátano (*Musa paradisiaca*) en Guatemala es intensivo, caracterizado por el uso de riego, alto empleo de insumos y labores de control manual; así como de una excesiva aplicación de productos químicos; es por ello que, para mejorar la producción y aumentar la productividad, se hace necesario un mayor aprovechamiento de los recursos y de las labores practicadas. Dentro de estas labores se encuentra el riego como una alternativa factible para alcanzar rendimientos elevados y calidad del producto, asegurando no solamente el agua indispensable para el desarrollo del cultivo sino que también posibilita el uso de cultivares mejorados de alto potencial productivo. El cultivo de plátano necesita una precipitación promedio de 1,800 mm. de agua distribuidos uniformemente durante todo el ciclo, pues no resiste a la sequía.

Tradicionalmente, la programación de los riegos en el cultivo de plátano, en su mayoría en la zona Aldea Los Encuentros, se hace según la experiencia del personal encargado y por el propietario, y casi siempre sin tomar en cuenta las relaciones suelo-agua-clima, implicando el riesgo de aplicar un número excesivo de riegos o de someter al cultivo a períodos de déficit de humedad que puedan afectar la producción.

Con el presente estudio se determinó el efecto de cuatro láminas de riego en la producción del cultivo de plátano bajo las condiciones de finca La Primorosa, que se ubica en la Aldea los Encuentros del municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango, mediante riego por aspersión. Se utilizó un diseño experimental, en bloques al azar con submuestreo, con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales estaban representadas por una válvula de riego, cuyas dimensiones eran de 120 m al cuadrado. El suelo bajo el cuál se desarrollo el experimento era franco-arenoso, con una alta capacidad de retención de humedad. Para lograr conocer la cantidad de agua que recibió cada tratamiento se realizó un análisis del balance hídrico, ya que el experimento estuvo afectado por la precipitación pluvial, efectuándose los riegos en forma controlada. Los resultados de producción fueron analizados mediante el ANDEVA, con 5% de significancia.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una planta de plátano consume en promedio veinticinco litros de agua diarios (25), aunque dependiendo de las condiciones ambientales y el tipo de suelo que predominan en el sitio así será la lámina de riego que debe aplicarse. En general, el buen desarrollo y rendimiento de las plantas esta influenciado por el riego y es de esperar que el plátano por tener gran área foliar y por las características suculentas del pseudotallo, requiera una considerable cantidad de agua.

En la aldea de Los Encuentros municipio de Coatepeque, Quetzaltenango los agricultores cultivan plátano solo durante la época lluviosa (mayo a noviembre) llevando a cabo la siembra a inicios del mes de mayo, aprovechando al máximo la humedad del suelo y así evitar que el cultivo sufra déficit de agua. Sin embargo, algunas empresas productoras de plátano suplen la demanda de agua con riego, esto les permite producir plátano durante todo el año. Esta área se encuentra tecnificada con sistemas de riego por aspersión fijo. A finales del 2,000 existían un total de 650Ha. de plátano destinadas a la exportación y bajo riego. En la actualidad debido a la demanda del producto se ha incrementado el área tanto cultivada por con plátano como tecnificada con riego. En la región se produce un promedio de 34,221 Kg/Ha., en parcelas con riego diario de dos horas(3).

El riego en toda el área de la Aldea Los Encuentros se realiza en forma empírica, aplicándose a diario en época seca (diciembre-abril) durante dos horas, sin tomar en cuenta la edad de la planta, variedad, humedad del suelo y tipo de suelo. Además no existen estudios que aseguren que lámina de agua aplicada durante esas dos horas sea la más conveniente, siendo necesario impulsar investigaciones que determinen la lámina de agua que produce incrementos significativos en el rendimiento de plátano y conocer el comportamiento ante suministros de agua.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PLÁTANO

El cultivo de plátano se inició en Guatemala hace más de 20 años, dando la oportunidad a muchos pequeños y medianos agricultores de mejorar sus condiciones de vida, aparte que actualmente representa al país un ingreso de divisas (18). En Guatemala se encuentran sembradas 9,600 manzanas con plátano, que con el precio actual generan US \$. 4,925,900 (1). Una de las regiones con un mayor potencial en la producción de este cultivo lo constituye el parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos que fue donde se inició la utilización de riego por gravedad (18).

3.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

El plátano es un arbusto perenne de 2 a 8 metros de altura. El tallo verdadero es corto y permanece soterrado, sobresaliendo únicamente para la época de floración (5), el tallo es un corno que produce raíces adventicias y un pseudotallo formado por los pecíolos superpuestos de las hojas (12).

A) Morfología

Las raíces adventicias son blancas y tiernas en un principio. Luego se toman amarillas y se endurecen a medida que van envejeciendo. Tienen de 5 a 8 mm. de diámetro y 2 metros y más de longitud. Las raíces primarias emiten gran cantidad de raicillas secundarias de aproximadamente 2 mm. de diámetro que cumplen funciones de absorción. El pseudotallo se origina a partir del tallo que es un corno cónico y carnoso, en el cual se insertan las bases superpuestas de las hojas para formarlo. Las hojas miden entre 1.5 a 4 metros de longitud y 0.9 metros de ancho. La lámina de la hoja se compone de mitades unidas a una vena central de la cual salen venas secundarias casi paralelas (13). La inflorescencia esta formada por un pedúnculo central con nudos, de los primeros 5 a 10 nudos basales se producen las flores femeninas y en los terminales las flores masculinas, al principio encerradas por brácteas. Los frutos se forman en gajos o manos cada uno con unos 15 frutos. Un racimo puede tener de 5 a 15 años de frutos. Su tamaño aumenta gradualmente hasta alcanzar su madurez fisiológica (5).

3.1.3 FENOLOGIA DE LA PLANTA(12)

El desarrollo de una planta de plátano comprende tres fases: la vegetativa, la floral y la de fructificación.

La vegetativa comprende desde la colocación del corno hasta aproximadamente seis meses posteriores. En este período ocurre la formación de las raíces principales y secundarias empezando por la base del corno y continuando cada vez hacia niveles más altos. La formación de raíces se da aunque los cormos no tengan hojas funcionales.

Esta fase es sumamente sensible a la variación en el suministro de elementos minerales y se ha sugerido que casi toda la absorción de potasio se da en esta etapa.

El desarrollo alcanzado por la planta en esta fase influye considerablemente sobre el número máximo de frutos que van a desarrollarse, aunque también el clima prevaleciente en la fase floral tiene mucha influencia sobre el número máximo de frutos que se forman en la inflorescencia.

La fase floral dura aproximadamente tres meses. Se inicia con el crecimiento del tallo verdadero, que después de haber permanecido mucho tiempo a ras del suelo, va a convertirse en aéreo, creciendo a través del centro del pseudotallo. A simple vista no pueden notarse los cambios que se dan en el interior de la planta en esta fase, por lo que pasa desapercibida.

Fisiológicamente esta fase se produce cuando ya la planta ha emitido un número grande de hojas verdaderas, pero que todavía le quedan de 10 a 12 por desarrollar. Posiblemente todas las flores femeninas (que posteriormente serán "dedos") se diferencian en esta fase.

La tercera fase tiene una duración aproximada de tres meses. En esta fase se diferencian las flores masculinas y existe una disminución gradual del área foliar. Durante esta fase los factores adversos únicamente pueden influir sobre el tamaño de los dedos, ya que el número de los mismos fue determinado en la primera fase y establecido en la segunda.

Los factores adversos más importantes que se pueden dar en esta fase y que pueden influir negativamente en el tamaño de los frutos son: la falta de agua, la defoliación y las bajas temperaturas.

3.1.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

Exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C (4), con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. Son preferibles las llanuras próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables. Es poco exigente en cuanto a suelo, ya que prospera igualmente en terrenos arcillosos, calizos o silíceos con tal que sean fértiles, permeables, profundos y ricos, especialmente en materias nitrogenadas. Prefiere, sin embargo, los suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos o los obtenidos por la roturación de los bosques susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno. Lo más recomendable es que el terreno seleccionado para la siembra sea fértil con una profundidad de 1.2 a 1.5 m, con buena estructura y drenaje interno, con texturas franco-arenosa muy fina, franco-arenosa fina, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, con buena retención de humedad. Puede decirse que el plátano se desarrolla satisfactoriamente en suelos con pH de 5.5 – 7.5, siendo el óptimo de 6.5 (18, 12).

3.1.5 CONDICIONES HÍDRICAS(21)

Aunque hay varias opiniones relacionadas con las mejores condiciones para el crecimiento de las Musaceas, tomando en cuenta el origen de esta y su morfología, se dará a conocer ciertos detalles que resultan importantes mencionar:

A) DÉFICIT HÍDRICO

El déficit hídrico se refiere a condiciones en que las plantas están recibiendo menos agua de la que necesitan. El déficit hídrico produce varias respuestas en las plantas, o respuestas que en algunos casos pueden darse rápidamente. Por ejemplo, con déficit de agua relativamente cortos, las láminas foliares se doblan y disminuyen la transpiración, el área y el volumen foliar, y la densidad estomática; también disminuye la rehidratación de la planta durante la noche.

El parámetro que se reduce primero es el alargamiento de la hoja. Un déficit hídrico moderado puede retrasar el crecimiento en una hoja por mes; también reduce la vida de las hojas más viejas. Períodos medios de déficit hídrico se muestran en el campo como plantas en donde las hojas salen todas juntas, sin espacio entre ellas, e imposibilidad de la plantas de emitir la inflorescencia. Si el período de déficit hídrico se extiende, se da la siguiente secuencia: las hojas muestran cierto amarillamiento (clorosis) que en 24 días puede representar un 45 % del contenido de clorofila de las hojas, y las hojas pueden llegar a doblarse en la vena; sobreviene la pérdida completa de las hojas y, finalmente, se quiebra el pseudotallo y empiezan a morir las raíces.

Es importante el momento fenológico de la planta durante el cual se desarrolla el déficit hídrico. Si es durante el crecimiento vegetativo, la emisión floral puede atrasarse hasta un mes; si es cerca de la aparición, se afecta enormemente el alargamiento del fruto; si es durante el llenado de la fruta, se retrasa la cosecha en 12 ó 22 días afectándose la vida verde. La pérdida de peso de la fruta por déficit hídrico puede ser cuantiosa, 20 % ó más y depende de la etapa en que el déficit se haya producido. Sin embargo, es importante recordar que el efecto del déficit hídrico es acumulativo: cuanto más se extienda, peores son las consecuencias.

B) EXCESO DE AGUA EN EL SUELO Y ALTA HUMEDAD RELATIVA

Al igual que en el caso del déficit hídrico, un exceso de agua en el suelo produce una reducción del crecimiento de la parte aérea de las raíces, y del tamaño de la planta, y provoca una coloración pálida en las hojas.

Después de 24 horas de inundación, una gran mayoría de las raíces muere, lo que generalmente va en detrimento de la planta. El principal efecto del nivel freático alto es la restricción del volumen de suelo que las raíces puedan explorar además de la muerte de las raíces propiamente, de forma que se reducen la densidad de raíces, la eficiencia del sistema radicular y la productividad. Los niveles freáticos excesivamente altos o superficiales causan la producción de racimos livianos y de dedos excesivamente cortos, y prolongan el tiempo de parición a cosecha hasta en una semana. Además, acortan el tiempo que los dedos se mantienen verdes antes de madurar en poscosecha, es decir, la vida verde de la fruta.

Un factor ligado al exceso de agua en el perfil de suelo es el de la alta humedad relativa. Una alta humedad relativa provoca problemas enormes en el control de enfermedades del suelo como el mal de Panamá y de enfermedades foliares y del fruto tan importantes como la Sigatoka.

3.1.6 RIEGO EN EL CULTIVO DE PLÁTANO

Si bien es cierto el material vegetativo del plátano puede obtenerse en cualquier época del año y las zonas plataneras tienen un clima relativamente constante, conviene programar de antemano el inicio de la plantación, para disminuir riesgos y facilitar el manejo posterior de la producción (4).

Lo deseable sería sembrar cuando está bien establecida la época lluviosa, con lluvias regulares y moderadas; esta condición se presenta a partir de mayo, por ejemplo en las zonas costeras de Costa Rica. Lo otro sería disponer de un sistema de riego. Cuando no se cuenta con uno es preferible sembrar al inicio de las lluvias, para asegurar una buena provisión de agua durante los meses de mayor crecimiento de la planta. Esto es particularmente en suelos livianos, donde la escasez de humedad es limitante. Además, si se siembra durante los primeros meses de lluvia el período entre emisión de la inflorescencia y cosecha va a coincidir con la época seca, lo cual es ventajoso, al no tener problemas con Sigatoka Negra (4).

La planta requiere abundante agua por lo que es imposible el cultivo del plátano donde no se disponga de agua de riego o en lugares con precipitaciones pluviales menores a los 1 800 mm. distribuidos uniformemente durante todo el año. Aproximadamente el 87.5 % del peso de la planta está constituido por agua, en verano las necesidades hídricas alcanzan aproximadamente unos 100 m³ de agua por semana/ha. y en invierno la mitad (12, 20).

A) LÁMINA Y FRECUENCIA DE RIEGO

Los tres factores que de un modo más decisivo influyen sobre el momento más oportuno de dar un riego y dotación del mismo son a) necesidad de agua por parte del cultivo b) la disponibilidad del agua, y c) la capacidad de la zona radicular para almacenar agua (13). Todos los cultivos, en su período de desarrollo, necesitan continuamente agua y el plátano no es la excepción, pero la magnitud de sus necesidades varía con la edad del cultivo, la temperatura y las condiciones

atmosféricas, todos ellos factores variables. Los cultivos de sistema radicular superficial como el plátano requieren riegos más frecuentes (4).

Los sistemas de riego por aspersión para plátano se diseñan con láminas de 7 mm. o más de agua diarios, y como se dijo anteriormente dependiendo de las condiciones ya mencionadas, debiéndose regar a diario, utilizándose umbrales de riego bajos, que oscilan entre 30 – 35 %, dejando que se consuma una mínima porción de humedad del suelo (4, 12).

3.1.7 IMPORTANCIA DEL RIEGO EN EL RENDIMIENTO DEL PLÁTANO

Se dice que el suministro de agua por lluvia satisface, en mayor medida la pérdida de agua como consecuencia de la transpiración en las hojas de las plantas y la evaporada de la superficie del suelo. La cantidad de agua requerida por el cultivo de plátano es bastante elevada. Según estudios efectuados en Nicaragua y Costa Rica, tiene un consumo promedio de diario de 12 litros de agua; en días seminublados 10 y en días completamente nublados consume 9 litros de agua (12). Experimentos realizados en Israel indican que el plátano tiene una exigencia mucho mayor de agua, se ha estimado que el consumo diario es de 25 litros si el día es soleado, 18 en días semicubiertos y de 9.5 en días completamente nublados (25).

La falta de agua en la planta, reduce la turgencia de las células y la actividad fotosintética, y origina un crecimiento lento de los órganos foliares y florales. Por este motivo la planta no tolera periodos largos de sequía (20).

En el cultivo del plátano los riegos deben ser diarios, sobre todo llegada la cosecha, debido a que si se llega a suspender se tiene la desventaja de la proliferación de un gran número de nuevos hijos o retoños, además se corre el riesgo de causar deterioros irreversibles al nuevo hijo de la platanera, producto de un estrés hídrico, lo que conlleva a una disminución de la vida útil de la plantación (5).

En Guatemala no se han realizado estudios que relacionan al cultivo de plátano con el suministro de agua, pero en otros cultivos como la caña de azúcar que tiene una gran influencia en nuestro país se ha llegado a conocer que en algunas regiones con un buen suministro de agua se han

llegado a tener rendimientos del orden de 30 tm/ha., lo que hace pensar que si un cultivo cuya característica es tolerar estados de sequía (14), se muestra muy positivo al adicionarle agua, el cultivo de plátano que es lo contrario podría dar resultados que aseguren un mejor rendimiento y posterior aprovechamiento de la fruta.

En otros cultivos como el caso del sorgo criollo se ha comprobado que los mejores rendimientos se obtienen al aplicarle las máximas láminas de riego con las mayores frecuencias de riego, concluyendo que existe un ahorro en el consumo de agua de hasta un 33% (6).

Por otro lado se encuentran otros cultivos como el tabaco se ha comprobado que las producciones mayores se obtienen con frecuencias de riego más prolongadas de hasta 20 días adicionando un total de 6 mm/día (16).

Bajo otras condiciones de clima distintas a las de nuestro país, se han realizado ensayos para poder estimar la lámina de riego con la que se obtienen los mejores resultados en cuanto al rendimiento del cultivo de plátano. En un estudio realizado en Israel, se logró conocer que una aplicación de 180 mm. de agua mensuales es lo adecuado para obtener una buena producción de plátano, es decir aplicaciones de 5.8 – 6 mm/día (25).

Otras investigaciones apunta riegos de 120 – 150 mm/semana, mostraron buenas producciones (4 – 5 mm/día) (20).

3.1.8 PROTECCIÓN DE LA FRUTA(3)

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

A) Despeje del racimo

Comercialmente se conoce como racimo a la inflorescencia del plátano, que está formada por glomérulos florales o grupos de flores dispuestas en dos hileras e insertadas en abultamietos del raquis conocidas como coronas. Cuando la plantación está emergiendo la inflorescencia se realiza

una labor denominada despeje. Esta consiste en crear un "tunel" libre de obstáculos entre el racimo y el follaje de la mata. Con la ayuda de una cuchilla curva adaptada a un tubo o vara de madera, se retiran hojas o láminas de éstas que estropearían al racimo causándole fricciones que afectan su calidad. Asimismo se eliminan las brácteas que no protegen ningún glomérulo floral (manos) de la inflorescencia; entre ellas esta la "placenta" ó "corbata" y la última hoja llamada "bandera" que emerge junto con la inflorescencia. Estas son eliminadas para preservar la calidad de la fruta. Esta práctica se realiza en una misma área en frecuencia semanal.

B) Embolse o enfunde del racimo

Esta técnica consiste en colocarle una bolsa de polietileno a la fruta para; proteger el racimo del daño de hoja, reducir los daños por radiación solar, proteger al racimo del daño de insectos durante el crecimiento. Además evita el daño que causan los murciélagos chupa néctar, los pájaros, etc..

Así también, disminuye las manchas de la fruta porque sirve de barrera física evitando que las esporas de los hongos caigan directamente sobre la fruta ayudando a producir una fruta limpia; esto conlleva a mejorar la calidad y aumentar el peso del racimo debido a que hay más temperatura y humedad dentro de la bolsa creando un microclima dentro de la bolsa el cual permite acelerar el punto de corte de la fruta.

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

C) Poda de manos o de los glomérulos florales

Se denomina así a la práctica que consiste principalmente en la eliminación de las últimas manos (glomérulos florales) del racimo de plátano, las cuales normalmente no cumplen con las especificaciones del mercado en cuanto a longitud. Se podan de 3 a 4 glomérulos dependiendo

de la época del año y vigor de la plantación. Los beneficios principales obtenidos son el incremento del peso de la fruta que queda en el racimo, reducción en los días de cosecha y mayor longitud de los mismos.

D) Desbellote

El racimo de plátano muestra una masa de brácteas compacta y permanente que es conocida como la bellota o chira y las brácteas son hojas modificadas cuyo ápice muestra prolongaciones similares en color y estructura a las láminas foliares. El desbellote es la eliminación de los grupos de flores masculinas del racimo de plátano. Las flores masculinas en un racimo de plátano normalmente aparecen después de que se haya presentado el glomérulo floral transicional, que esta formado tanto de flores femeninas que es la fruta comestible y flores masculinas que son abortivas y en término comercial se concen como "machitos". El quitar la bellota favorece el crecimiento del resto del racimo y por lo tanto le dará más peso al momento de la cosecha. Por otro lado las flores atraen insectos que son portadores o inductores de enfermedades.

3.1.9 COSECHA(3)

La cosecha se realiza de acuerdo a las exigencias del mercado mediante la combinación de la edad fisiológica y calibración de la fruta.

A) Edad fisiológica de corte

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

B) Uso de calibrador para el corte de la fruta

El método utilizando calibrador para la cosecha es muy adecuado por permitir identificar de una manera objetiva la fruta que ha llegado a su punto deseado de llenado, permitiendo sincronizar

mejor el trabajo de cosecha en el campo. Para establecerlo generalmente se calibra el segundo grupo floral o glomérulo floral basal en el racimo (ver Figura 1). Si en este sus frutos individuales calza en el calibrador, el racimo esta listo para ser cosechado, de lo contrario si el plátano queda adentro del calibrador no esta listo para ser cortado y se espera un tiempo mas para su corte.

Los calibres de corte varían según el destino de la fruta así el mercado de Estados Unidos exige con un mínimo de 41.30 mm. que corresponde al diámetro del fruto.

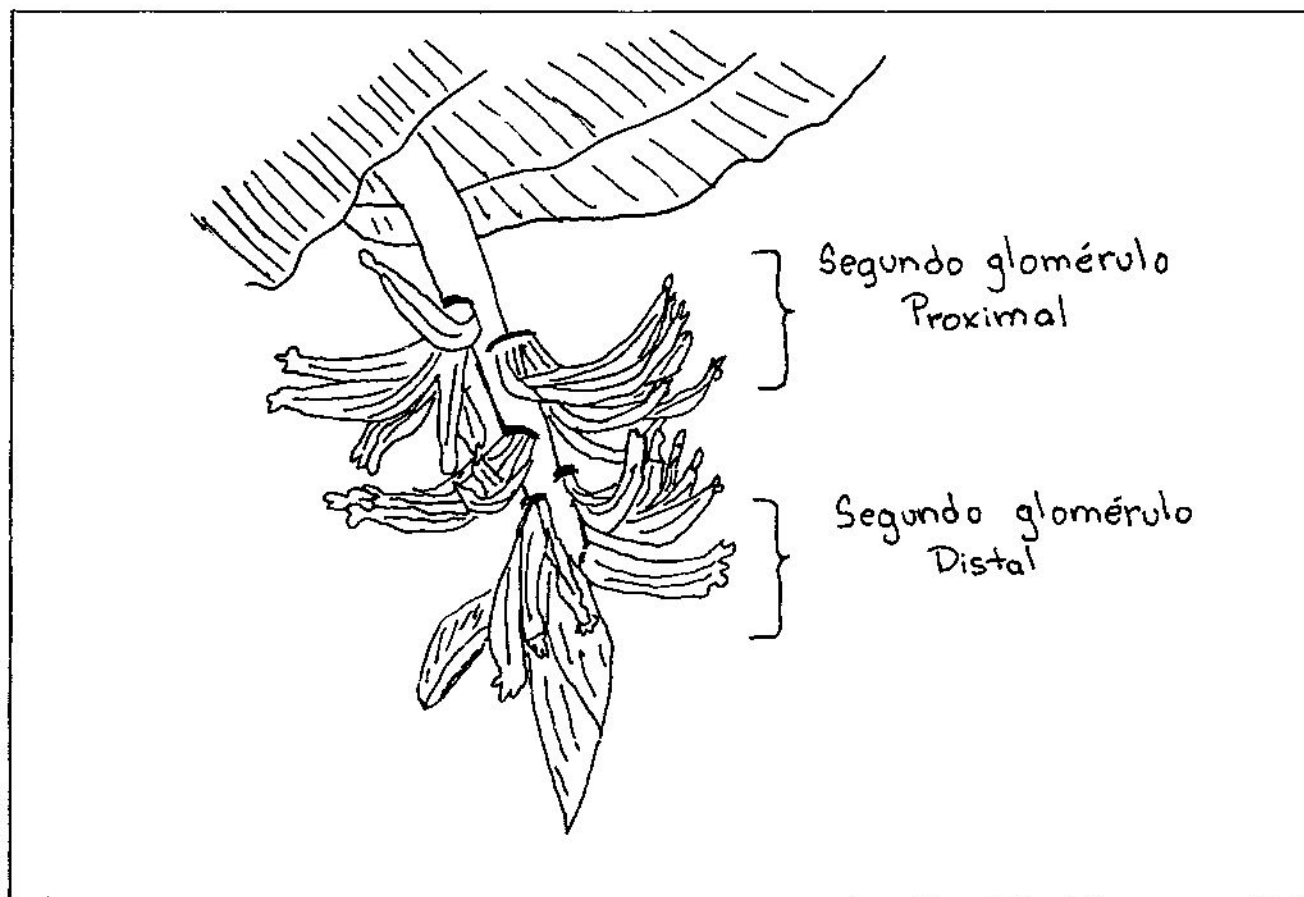


Figura 1. Racimo de plátano

(Fuente: EARTH. 1,995a) (4)

C) Corte de fruta

Al identificar el racimo a cosechar se proceda a cortar las hojas de la planta, el deshoje se realiza para que al derribar la planta que se cosecha esta no provoque daños al hijo del cultivo o a otras plantas vecinas. Seguidamente se realiza un corte con la "cuchilla" de manera que el racimo no golpea en el pseudotallo de la planta y se dañen los frutos, luego es cortado de la planta dejando

unos 40 cms. del ráquis. Posteriormente las racimos son colocados en un carretón que lo lleva a la planta empacadora.

3.1.10 PROCESO Y EMPAQUE DE LA FRUTA(3)

En la industria de plátano se realizan prácticas específicas para cumplir las especificaciones de calidad de la fruta, dentro de las cuales se tiene;

A) Desmane (separación de los glomérulos florales del ráquis)

Es prácticamente el punto donde la fruta inicia el proceso de selección y empaque que consiste en separar los glomérulos florales del ráquis del racimo con la ayuda de una cuchilla especial, y separando los frutos de los glomérulos; posteriormente son colocados sin golpearlos en el tanque de selección.

B) Selección para calidad de la fruta y otros aspectos

En cuanto a la calidad de la fruta se refiere a que no deberán incluirse para el proceso plátanos dobles (gemelos), se seleccionan frutos (dedos) cuya longitud mida 10 pulgadas de largo, midiéndose desde la punta de la flor al punto donde la pulpa termina; frutos menores a las 10 pulgadas son desechados en el proceso y pasan a ser fruta de segunda calidad destinada para el mercado local.

Se realiza una calibración a la fruta esta consiste en medir el diámetro de los plátanos (dedos), desechándose plátanos con grado menor a 41.30 y mayor de 50.80 mm.. Aquellos racimos que los plátanos presentan calibres menores a los 41.30 mm. son descartados en su totalidad. Algunos glomérulos florales de los racimos, que no llenan los requisitos de calibración mínima establecidos 41.30 mm. son apartados del proceso y colocados como fruta de segunda.

La caja donde se colocan los frutos que serán enviados hacia el extranjero son de cartón corrugado con las especificaciones hechas por el departamento de empaque de la transnacional. El peso neto de la caja deberá ser de 50 lbs. permitiéndose variaciones de 4 onzas (arriba o

abajo); el número promedio de plátanos (dedos) por caja deberá ser de 70 con variaciones de menos 5 mínimo y más 5 máximo.

Los frutos al colocarlos dentro de la caja deben de ir sueltos, colocados paralelamente al largo de la caja con el pedicelo de los frutos (dedos) hacia el centro de la caja.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Primorosa es un sistema representativo de plátano de la aldea los Encuentros del municipio de Coatepeque jurisdicción de Quetzaltenango, encontrándose entre los ríos Ocosito y Pacayá. Siendo las coordenadas de esta $14^{\circ} 32'53''$ latitud Norte y $92^{\circ} 32'53''$ longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich (10). El esquema de la ubicación de la finca se encuentra en la Figura 2.



La Primorosa

Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio, finca La Primorosa.

Fuente: IGN. s.f.) (11)

3.2.2 EXTENSIÓN Y LIMITES

Cuenta con una extensión de 103 hectáreas. Colinda al norte con la finca bananera Campo Verde, al sur con la finca Caramelo, al este con el Sr. Mario Cabrera y al oeste con el Sr. José Hernández.

3.2.3 VÍAS DE ACCESO

Para poder llegar al lugar debe tomarse la carretera principal al Pacífico, la Nacional CA-2, hasta el kilómetro 220, dirigiéndose luego por la carretera secundaria asfaltada que conduce a San Vicente Pacayá, la cual tiene una longitud de 15 Km., conduciéndose por 15 Km. de terracería hasta llegar a la aldea de los Encuentros donde se encuentra La Primorosa. La carretera de terracería es transitable todo el año. Existe otra entrada la cuál es por el Parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos siempre por la Nacional CA-2 a la altura de kilómetro 237, tomando la carretera secundaria que cuenta con 40 Km. de asfalto y 22 Km. de terracería, hacia La Primorosa, esta última carretera es transitable todo el año (10).

3.2.4 ELEVACIÓN Y RELIEVE

Esta se sitúa entre los 15 y 16 msnm., ocupando relieves planos con un declive del 1 %, por lo que la erosión se dice que es de ligera a moderada (10).

3.2.5 CLIMA

La Figura 3, muestra el comportamiento de la precipitación y de la temperatura, como puede observarse los meses de enero a abril la cantidad de agua por efecto de la lluvia es nulo, la lluvia se hace presente hasta el mes de mayo prolongándose hasta diciembre, llegando arriba a los 500 mm. Los meses más lluviosos son julio, agosto y septiembre.

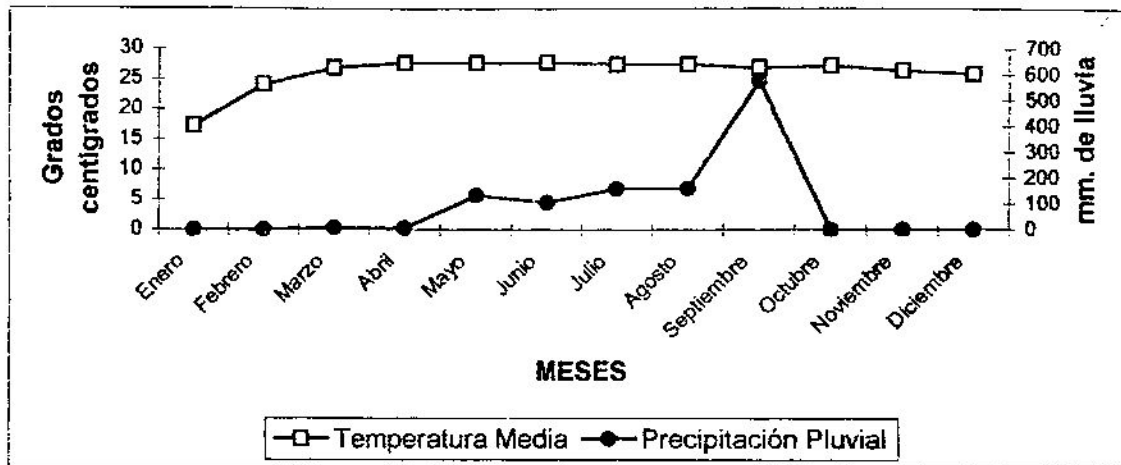


Figura 3. Datos promedios de precipitación y temperatura de dos años (2,000-2001). (Fuente: Molina S., JE. Datos meteorológicos; temperatura y precipitación pluvial) (19).

La temperatura mínima es de 17.34°C ., registrada en febrero y la máxima de 27.83°C ., en junio, y un promedio anual de 26.09°C .. El clima es cálido sin estación fría definida, húmedo con invierno seco. La humedad relativa es de un 80 %. En el sistema de Holdridge, la zona se encuentra en la formación de bosque tropical húmedo (17).

En la Figura 4 se muestra el comportamiento de la evaporación durante la lectura de dos años del 2000 al 2001, es de notar que los meses que cuentan con mayor evaporación son los meses de febrero a marzo, meses en los que se llevó a cabo el ensayo.

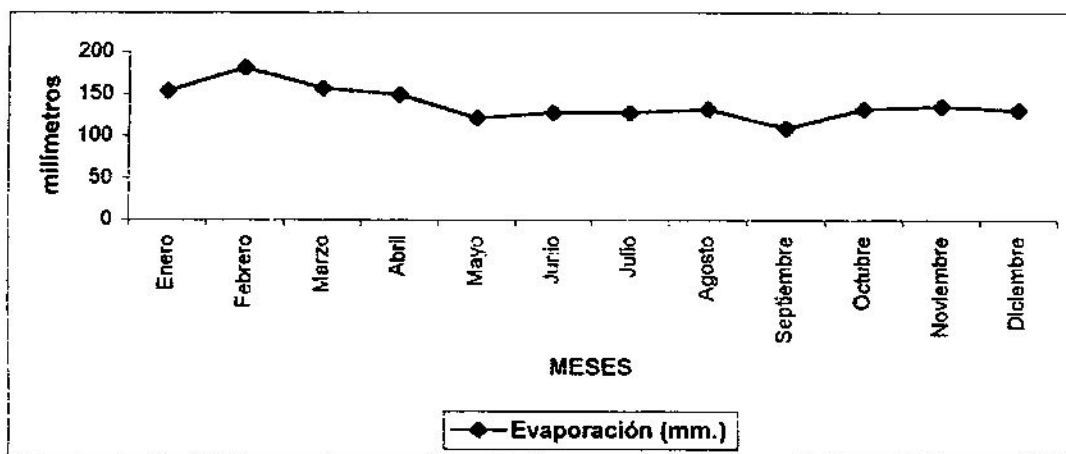


Figura 4. Valores promedios de evaporación (2,000-2,001). (Fuente: Molina S., JE. Datos meteorológicos; evaporación) (19).

3.2.6 SUELO(26)

Estos suelos están desarrollados sobre aluviones cuaternarios; pertenecen a la división Fisiográfica del Litoral del Pacífico y en su mayor parte a la serie Tiquisate, con texturas medianas que van de Francos, Franco limosos y en algunas áreas Franco arenoso y hasta Arenoso. La estructura más generalizada es la de bloques subangulares medianos de débil a moderadamente desarrollado, con una consistencia de suave a friable.

El color de estos suelos es de gris a pardos en condiciones secas y en condiciones húmedas pardo grisáceo oscuro a pardo oscuro. Van de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos con pH entre 6.4 y 7.4.

3.2.7 AGUA

Cerca de la finca circunda al noreste el río Pacayá y al sureste el Ocosito, respectivamente (10).

3.2.8 SISTEMA RIEGO DE LA FINCA

La finca cuenta con un sistema de riego cuyas características son las siguientes:

- ✓ Motor John Deere serie No. WJDXL06.8014, modelo 6068TF250. 185 Hp de potencia.
- ✓ Bomba: trabaja a 75 lbs/plg² y 1750 revoluciones por minuto (RPM).
- ✓ Motor Perkins. 90 Hp de potencia.
- ✓ Bomba: trabaja a 60 lbs/plg² y 900 revoluciones por minuto (RPM).
- ✓ Tubería principal de 10 y 6 pulgadas de diámetro
- ✓ Tubería secundaria de 5 pulgadas de diámetro.
- ✓ Manifold con tubería inicial de 3 pulgadas y final de 2 pulgadas.
- ✓ Laterales, tubería ¾ de pulgada.
- ✓ Aspersores Naan, 2.04 galones por minuto.
- ✓ Presión de operación de los aspersores de 40 psi..
- ✓ Espaciamiento entre aspersores de 12 metros.
- ✓ Espaciamiento entre laterales de 12 metros.
- ✓ Número de pantes en la finca : 48.

- ✓ Tamaño de los pantes o áreas de riego 1.44 ha. (120 x 120 m.)
- ✓ 7 turnos de riego, con motor John Deere y 5 turnos con motor Perkins.
- ✓ 2 horas de riego por cada turno.
- ✓ Frecuencia de riego: diaria.

4 OBJETIVOS

4.1 GENERAL

- 4.1.1 Mejorar la eficiencia de riego y la rentabilidad en el cultivo de plátano en ambiente de finca La Primorosa, aldea Los Encuentros, municipio de Coatepeque, Quetzaltenango.

4.2 ESPECÍFICOS

- 4.2.1 Evaluar el efecto de cuatro láminas de riego sobre la producción y calidad de plátano.
- 4.2.2 Determinar la relación beneficio/costo de los tratamientos evaluados.

5 HIPÓTESIS

- 5.1 Al menos una de las cuatro láminas de riego provocará diferencias estadísticamente significativas en la producción, calidad y un mejor Beneficio/Costo en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* var. *Curraré*).

6 MATERIALES Y METODOLOGÍA

6.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Con el propósito de determinar las características del suelo bajo las cuales se desarrolló la presente investigación se elaboró una calicata de 1x1x1.20 m., representativa del área experimental, fue tomada una muestra compuesta de cada horizonte para determinar las características físicas y químicas. Las determinaciones físicas y químicas del suelo se realizaron hasta los 70 cm. de profundidad del suelo (Cuadros 1 y 2), en dos horizontes encontrados a esta profundidad. Los horizontes estaban formados por suelos de coloración pardo oscuro en estado húmedo y de coloración pardo en condiciones secas. Un tercer horizonte se encontró a una profundidad entre 70-100 cm., formado por una capa de ceniza volcánica bastante permeable.

Cuadro 1. Resultados de dos muestras de suelo de la finca La Primorosa.

HOR.	PROF(cm)	pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
			Mg/Kg	cm (+) kg-1*	mg/Kg					
A	0-35	6.90	3.54	325	10.60	2.88	2.00	4.50	17.50	14.00
AB	35-70	7.10	11.85	520	9.04	2.88	3.00	3.00	26.00	9.00

* cm(+)/Kg: céntimoles de carga positiva.

Fuente: Laboratorio de suelos Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos, Guatemala.

Los resultados demuestran que es un suelo de pH neutro; de acuerdo al laboratorio, el fósforo se encuentra deficiente, el rango para este cultivo debe oscilar entre 12-16 mg/Kg., el potasio se encuentra en optimas condiciones el rango debe estar entre 150-300 mg/Kg.. Calcio se encuentra normal pues su rango optimo es de 5-10 cm(+)/Kg; el magnesio esta normal con un rango de 0.83 a 2.0. Cuenta con una relación conveniente Calcio/Magnesio de 4:1. Los microelementos hierro y cobre no causan toxicidad, ya que las concentraciones son relativamente bajas (para cobre de 1-5 mg/Kg y hierro 40-250 mg/Kg.). El cuadro 2 muestra las propiedades del suelo donde se llevo a cabo el experimento, el análisis indica que es un suelo cuenta con buena retención de humedad, ya que el primer horizonte tiene una lámina aprovechable de 55mm.. El 90% de las raíces del plátano se localizan en la capa superficial entre los 20-35 cm., por lo que la lámina de humedad rápidamente aprovechable (LARA) se consideró a esta profundidad (24). El valor de LARA que se reporta corresponde a una profundidad de 35 cm., con un umbral de riego del 30% (25).

El cultivo de plátano necesita aportaciones de agua diarias, destinadas a mantener el suelo con alta humedad tal que las raíces puedan absorber la que precisan los tejidos, por ello el umbral de riego a considerar debe ser bajo. La lámina de humedad rápidamente aprovechable (LARA) para el primer horizonte es de 16.50 mm. con un umbral de riego del 30% (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Propiedades física del suelo de la finca La Primorosa.

Prof. (cm.)	Arcilla %	Limo %	Arena %	Clase textural	Da. gricc	CC %	PMP%	Lam. Aprov. (mm)	LARA (mm)
0 - 35	16.38	28.64	54.98	Franco Arenoso	1.0811	28.31	13.77	55.02	16.50
35- 70	12.18	24.44	63.38	Franco Arenoso	1.0256	28.73	14.93	38.77	
TOTAL								93.79	

Fuente: Laboratorio de suelos Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos. Guatemala.

El agua que se utiliza para el riego proviene del río Ocosito; de acuerdo a la clasificación del Manual del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos se encuentra dentro de la clase C1S1. Lo anterior indica que es agua con un contenido bajo de salinidad y sodio, por lo que puede emplearse para el riego con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad y de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable (24).

Cuadro 3. Análisis del agua de riego.

pH	Conductividad Eléctrica (milimhos)	Suma de cationes	Suma de Aniones	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na	K	Cloruros	% Sodio Soluble	RAS	Clase
		meq/ lts.		Meq/ lts.							
7	111	2.41	1.64	0.66	1.15	0.49	0.11	0.43	20.33	0.52	C1S1

Fuente: Laboratorio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), proyecto Plamar.

6.2 MANEJO DEL CULTIVO

La variedad utilizada para el ensayo fué Curraré, esta es una variedad productora de plantas vigorosas, con porte bajo alrededor de 2.5 m. en altura, con una producción promedio de 52 frutos por racimo (4).

El ensayo dio inicio cuando la plantación se encontraba finalizando la fase vegetativa (con 5 meses de edad), esta fase comprende desde la colocación del corno hasta aproximadamente seis meses posteriores (ver Figura 5).

Por lo regular en las plantaciones de plátano suelen obtenerse hasta un máximo de tres cosechas, es decir, madre, hijo y nieto (una por cada año), técnicamente es conocido como R1, R2 y R3.

Para fines de este experimento se tomó una plantación R2 (hijo), por lo que se eligieron áreas de la finca con cultivo de la misma edad fisiológica.

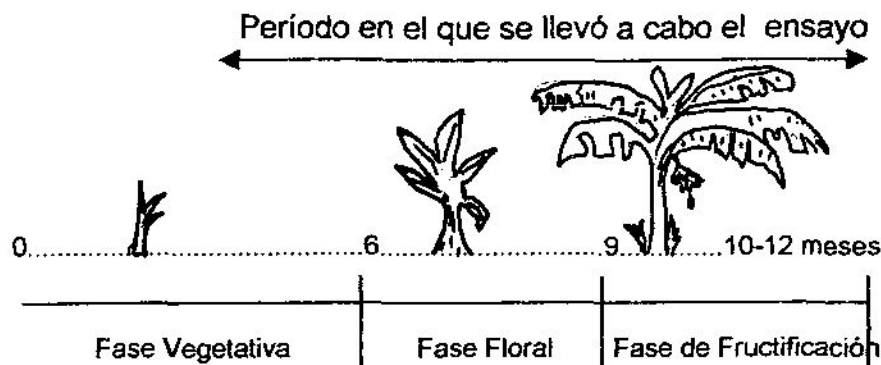


Figura 5. Fases de desarrollo del plátano. (FUENTE: EARTH. 1995).

El experimento fue llevado a cabo en una plantación cuya densidad poblacional era 2,200 plantas/Ha., distribuido en el terreno en siembra a doble surco (ver Figura 6) con un distanciamiento entre plantas de 1.75 m., entre surcos 1.35 m. y entre la hilera doble de 4.20m..

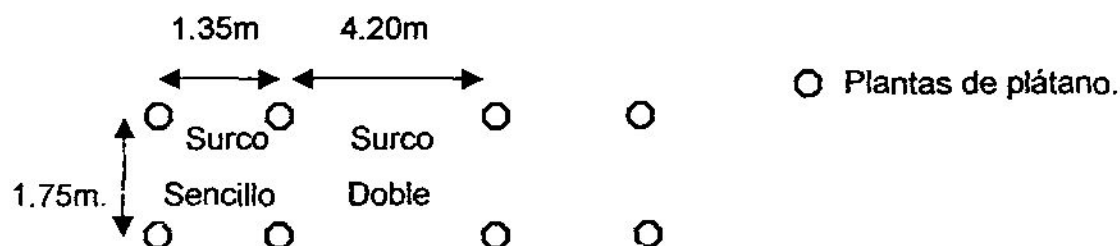


Figura 6. Distanciamiento recomendado para el cultivo de plátano.

Las labores tomadas en cuenta para el manejo del cultivo incluyen las actividades llevadas a cabo desde la aparición del hijo de la planta de plátano hasta la cosecha. La finca lleva un programa de fertilización por lo que el experimento se acopló a esta programación; se aplicó desde el cuarto al octavo mes urea con una dosis de 2.32 qq/Ha.. Antes de iniciar el experimento se aplicó sulfato de amonio durante el primer mes de edad de la planta, con una dosis de 2.32 qq/Ha., durante el segundo y tercer mes se aplicó muriato de potasio con una dosis de 2.40 qq/Ha (ver Cuadro 4.).

Cuadro 4. Aplicaciones de fertilizante, dosis y fecha.

Fertilizante	Fecha	Dosis (qq/Ha)
Sulfato de Amonio	Agosto 2000	2.32
Muriato de Urea	Septiembre-Octubre 2000	2.40
Urea	Noviembre 2000 Marzo 2001	2.32

Fuente: programación de fertilización Finca La Primorosa.

Para el control de malezas se realizó un deshierbe manual a cada mes, que consistía en limpiar el terreno con el personal de la finca, utilizando machetes. Una semana posterior a la limpia manual se realizó una aplicación de Gramoxone con una dosis de 150 cc. por bomba de mochila de 4 galones. También se aplicó Select, disolviendo 50 cc. por mochila de espalda de 4 galones mas 100 cc. de aceite mineral Lanzar. Esta aplicación fue única y se realizó a principios del quinto mes. Las aplicaciones de funguicidas se llevaron a cabo según lo estipulado por la finca. Se realizaron aplicaciones de Manzate D cada quince días a partir del quinto mes de edad del cultivo, con dosis de 0.5 litros/Ha..

6.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se realizó un experimento con un diseño en bloques al azar con submuestreo, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Dentro de los tratamientos se incluyó la lámina que la finca aplica a sus plantaciones comerciales, se consideró el mismo como testigo relativo.

6.3.1 TAMAÑO DE LA PARCELA

Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de dimensiones 120 m. de ancho por 120 m. de largo, completando un área de 14 400 m². (1.44 Ha). Esto debido a que una llave de riego cubre el área mencionada (ver Figura 9A). Fueron tomadas cuatro repeticiones por tratamiento.

6.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Las láminas reales de cada uno de los tratamientos se determinaron mediante una cuadrícula con recipientes cuyo espaciamiento fué de 3 x 3 m.. Fué colocado entre tres laterales, en la parte central de la parcela experimental (Figura 10A). Los recipientes fueron colocados entre 6 aspersores, que hicieron un total de 32 botes, posteriormente se colectó y midió el agua de cada recipiente, para ello se utilizó una probeta de 100 ml.. Se transformó en lámina captada, dividiendo cada valor entre el área de captación del recipiente (84.95 cm². Cuadro 42A). También se determinó la presión de trabajo de los aspersores, mediante un Tubo Pitot con manómetro. En esta prueba debido a que cualquier punto del campo recibió agua de riego al menos de dos posiciones consecutivas de las tuberías laterales, se sobrepusieron las cuadrículas "A" y "B"

empleadas (ver Figura 10A) para simular la aplicación de agua de un solo punto, es decir, fueron sumadas ordenadamente las láminas captadas por los recipientes de la cuadrícula "A", a los captados por los de la cuadrícula "B", dividiendo el resultado entre dos. La prueba se realizó tres veces en todo el ensayo, para cada uno de los tratamientos.

La lámina promedio que se aplicó en cada tratamiento se determinó mediante Ecuación 1,

$$Lcp = \frac{Lci}{N} \dots\dots\dots Ec.1$$

donde:

Lcp = Lámina promedio captada.

Lci = Lámina colectada en cada recipiente

N = Número de recipientes.

Los tratamientos del ensayo quedaron como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Tratamientos de riego.

Identificación	Tiempo de riego (hr°min")	Lámina de riego (mm)
T1	1° 00"	2.81
T2	2° 00"	5.59
T3	2° 30"	7.48
T4	3° 00"	9.12

6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.4.1 ÁREA EXPERIMENTAL

El área que se seleccionó para el experimento tenía las mismas características físicas en cuanto al suelo, así como de la conexión de la tubería que provenía del mismo motor de riego. En la Figura 7, se muestra un croquis de la finca y el lugar donde se llevó a cabo la investigación.

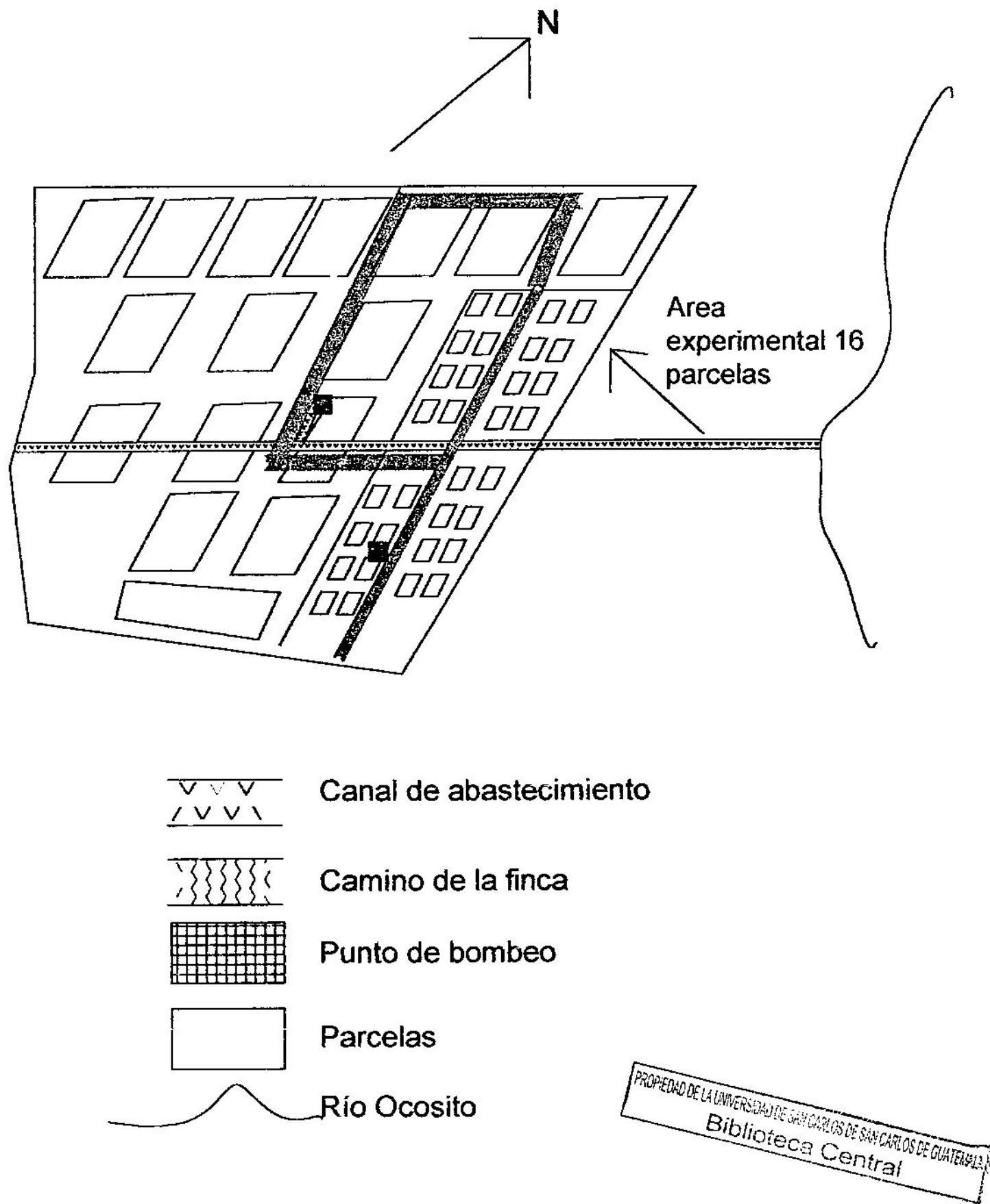


Figura 7. Croquis de finca La Primorosa, y área experimental utilizada.

6.4.2 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DEL EQUIPO DE RIEGO

Las características del diseño de riego utilizado se detallan a continuación;

- ✓ Sistema de riego por aspersión fijo.
- ✓ Motor John Deere serie No. WJDXL06.8014, modelo 6068TF250 de 185 Hp..
- ✓ Tubería principal de 10 y 6 pulgadas de diámetro 80 PSI.
- ✓ Tubería secundaria de 5 pulgadas de diámetro 80 PSI.
- ✓ Manifold con mira telescópica, tubería inicial de 3 pulgadas y final de 2 pulgadas 80 PSI.
- ✓ Laterales, tubería $\frac{3}{4}$ de pulgada 250 PSI.
- ✓ Espaciamiento entre aspersores de 12 metros.
- ✓ Espaciamiento entre laterales de 12 metros.
- ✓ Tamaño de los pantes o áreas de riego 1.44 Ha..

Este sistema de riego distribuye agua a 36 válvulas. La finca opera un total de 48 válvulas de riego con dos sistemas de riego, dieciséis son operadas con un motor Perkins. Para poder regar en un día todos los pantes de la finca se necesitan 14 horas de riego, esto quiere decir un total de 7 turnos con un tiempo de riego de 2 horas.

Para mantener la homogeneidad de aplicación en las láminas de riego se realizó un monitoreo de la presión, a la cual trabajan los aspersores de la última lateral en la parte terminal de este, para ello se realizó un chequeo mediante un Tubo Pitot con manómetro. Las condiciones de trabajo del sistema de riego para que la lámina de riego fuera homogénea se muestran a continuación:

- ✓ Presión en la salida de la bomba; 75 lbs/plg²,
- ✓ Revoluciones: 1,750 RPM.
- ✓ Caudal de salida de la bomba de 400 m³/hr.,

6.4.3 UNIFORMIDAD DE RIEGO

Uno de los parámetros que evalúa la calidad del riego por aspersión es la uniformidad de aplicación de la lámina de riego, y para conocer esta calidad se determinó el coeficiente de uniformidad utilizando la Ecuación 2.

$$Cu = \left(1 - \frac{X_i}{(Lcp)(N)} \times 100 \right) \dots \dots \dots Ec.2$$

donde:

Cu = Coeficiente de uniformidad.

X_i = Desviación de los valores captados con respecto a Lcp .

N = Número de observaciones.

Lcp = Lámina promedio captada por tratamiento.

Así también se determinó por medio de la ecuación 3 la uniformidad de aplicación, que es el resultado del promedio de la lámina mínima captada entre la lámina promedio captada:

$$UA = \frac{Lc \min}{Lcp} (100) \dots \dots \dots Ec.3$$

donde;

UA = Uniformidad de aplicación.

$Lc \min$ = Lámina mínima promedio captada (25% de los botes).

Lcp = Lámina promedio captada por tratamiento.

6.4.4 PROGRAMACIÓN DE LOS RIEGOS

El riego para cada uno de los tratamientos fué diario, cuando existió una entrada de agua por efecto de la precipitación pluvial se suspendió el riego, y se continuó el riego hasta que el análisis del balance hídrico indicó que la lámina de humedad rápidamente aprovechable del suelo se agotó totalmente. Esta programación de riegos se realizó por medio del método del balance hídrico, que consistió en llevar registros de pérdidas estimadas por evapotranspiración e ingresos de agua por efecto del riego y de la precipitación pluvial. Estas lecturas fueron tomadas con el propósito de observar el comportamiento de la humedad en el suelo y mantener la lámina de agua por cada tratamiento.

La ecuación simplificada del balance hídrico utilizada en la programación de los riegos fue:

$$La_n = La_{i-1} + LT + Pp_{i-1} - Etp_{i-1} \therefore \text{no se adicionó riego} \Leftrightarrow La_n \geq LAHRA - ((CC - PMB)(Da)(Zr)/(10))(0.30)$$

Siendo;

La_n = Lámina almacenada en el suelo un día i .

La_{i-1} = Lámina almacenada en el suelo del día anterior.

Etp_{i-1} = Evapotranspiración del día anterior.

LT = Lámina del tratamiento.

- $P_{p_{i-1}}$ = Precipitación pluvial del día anterior a i .
 $LAHRA$ = Lámina de humedad rápidamente aprovechable (mm.).
 CC = Capacidad de campo %.
 PMP = Punto de marchitez permanente %.
 Da = Densidad aparente (gr/cc).
 Zr = Zona radicular (cm).

De esta cuenta cuando el suelo recibió agua producto de la precipitación y esta saturaba el suelo dejándola a capacidad de campo, el riego del tratamiento se suspendió y se dió inicio en el momento en que la lámina de humedad rápidamente aprovechable (LARA) llegó a 0 mm. esto se determinó por medio del balance hídrico. Para este ensayo se consideró un umbral de riego del 30%, es decir 16.50 mm..

El requerimiento de agua del cultivo de plátano se determinó mediante los datos de evaporación en el Tanque tipo A, determinándose de la siguiente manera:

$$Evp = (Evo_{(TanqueA)})(Kc)(Kp) \dots \dots \dots Ec.4$$

donde;

- $Evp.$ = Evapotranspiración del cultivo.
 $Evo_{(tanque)}$ = Evaporación del tanque tipo A.
 $Kp.$ = Coeficiente de la bandeja (0.9).
 $Kc.$ = Coeficiente del cultivo.

Dabido al desarrollo del cultivo, se consideró el valor de $Kc=1.07$.

6.4.5 IDENTIFICACIÓN

Cada unidad experimental se identificó con un rotulo en la válvula, colocando el tiempo de riego y bloque al que perteneció.

6.5 VARIABLES DE RESPUESTA

Se tomaron en cuenta seis variables de respuesta de relevancia para la producción y calidad del fruto de plátano para exportación. Se obtuvieron datos de cinco submuestras para todas las variables de respuesta, cada submuestra estuvo conformada de una planta de plátano. Las variables que fueron evaluadas se resumen a continuación:

1. **RENDIMIENTO:** para ello se utilizó una balanza romana, aquí solamente se tomó el peso de los frutos de plátano, que posteriormente fueron expresados en Kg/Ha..
2. **NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO DE PLÁTANO:** a la hora de cosechar el fruto se tomó esta lectura, que consistió en contar el número de frutos totales del racimo.
3. **LARGO DE LOS FRUTOS DE PLÁTANO:** la lectura de esta variable de respuesta se realizó al momento de la cosecha, en el segundo glomérulo floral proximal y segundo glomérulo floral distal.
4. **DIÁMETRO DE LOS FRUTOS DE PLÁTANO:** para el efecto de está se utilizó un calibrador tipo Berniee, obteniendo el dato del tercio medio de la parte dorsal del fruto central del segundo glomérulo floral proximal y segundo glomérulo floral distal.
5. **RELACIÓN CAJA/RACIMO:** actualmente la finca exporta su producto por lo que se realizó la relación caja/racimo, por cada tratamiento y cada muestra, esta relación indica la cantidad de cajas que son llenadas por un racimo.
6. **NÚMERO DE GLOMÉRULOS FLORALES POR RACIMO:** cuando se cosechó el racimo se contaron el numero de glomérulos florales que tenía el racimo.

6.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.6.1 MODELO ESTADÍSTICO

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos.

El modelo para un bloques al azar con submuestreo es el siguiente:

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

Donde :

$$i = 1...4$$

$$j = 1...4$$

$$k = 1...5$$

Y_{ijk} = Variable respuesta en el k -ésimo cuadro muestras de la j -ésima repetición de la i -ésima lámina de riego de la ij -ésima unidad experimental.

μ = Media general de la población.

τ_i = Efecto provocado por la i -ésima lámina de riego.

β_j = Efecto provocado por el j -ésimo bloque.

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

η_{ijk} = Error de muestreo.

A) SUBMUESTRA

Como las unidades experimentales fueron demasiado grandes se llevó a cabo un submuestreo. En algunas ocasiones pueden obtenerse varias observaciones en cada Unidad Experimental, referidas a una misma variable de respuesta, debido a que el investigador no posee los recursos necesarios para cosechar totalmente cada parcela experimental. Por lo que pueden seleccionarse al azar algunos individuos y en base a ellos hacer el análisis (16). El criterio que se utilizó para seleccionar las submuestras (planta de plátano) en el experimento fué el de la edad del racimo; el producto de la finca es de exportación, por lo que se embolsó y de forma conjunta se colocó una cinta de color que identificó la edad del racimo. La cosecha por lo regular se realiza ya sea 10 o 12 semanas luego del embolse, se utilizan diez colores de cintas en el siguiente orden: naranja, azul, blanca, amarilla, negra, roja, plata, verde, morada y café. Las unidades experimentales que fueron seleccionadas estuvieron representadas por plantas identificadas con la cinta de color rojo, para evitar respuestas diferentes por edad del racimo. Estos se cosecharon 11 semanas posteriores al embolse (77 días). Al momento de la cosecha se seleccionó al azar cada submuestra (planta de plátano identificadas con la cinta de color rojo). En esta investigación se utilizó un total de cinco sub-muestras.

6.6.2 PRUEBA DE MEDIAS

Para las variables de respuesta en las se encontró diferencia significativa en el análisis de varianza se llevó a cabo una prueba de medias por Tukey, para conocer los tratamientos que mostraron dicha diferencia.

6.6.3 ALEATORIZACIÓN

Para asegurar que las unidades experimentales tuvieran la misma probabilidad de recibir cualesquiera de los tratamientos dentro de cada bloque, se utilizó los números aleatorios de la calculadora eliminando de esta forma las tendencias, errores sistemáticos y preferencias. Los tratamientos quedaron distribuidos en el campo como se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Aleatorización de los tratamientos en el campo.Pendiente (-)  (+)

I	II	III	IV
T2	T4	T1	T3
T3	T2	T4	T1
T1	T1	T2	T2
T2	T3	T3	T4

Para cada una de las variables de respuestas se elaboró un cuadro de resultados organizados, los cuales fueron interpretados por un análisis de varianza al 5%, para determinar si estadísticamente existen diferencias significativas entre los tratamientos.

6.6.4 ANÁLISIS ECONÓMICO(2)

El análisis económico del experimento se realizó mediante la metodología del análisis de costos parciales para experimentos agrícolas, desarrollada por el Programa de Economía Agrícola del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), donde se estableció el costo en que se incurre con cada uno de los tratamientos y se relacionó con el incremento en los ingresos. Los presupuestos parciales son denominados así, porque con este enfoque solamente se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, y se denominan costos que varían, y se llaman así porque varían de un tratamiento a otro. El resto de costos no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular, y permanecen constantes. Por esta razón se denominan costos fijos.

Con respecto a cuando utilizar el enfoque de presupuestos parciales existe una lista inagotable, estos se desarrollan para formular recomendaciones a partir de datos agronómicos, por tanto, el proceso de aplicación con esta metodología debe generar una recomendación para agricultores.

Los presupuestos parciales solo toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento de otro. Para efecto de la investigación presente se determinaron los costos que incurren en la aplicación de cada uno de los tratamientos, de la siguiente manera:

1. Se determinó el precio de los insumos en el campo (PIC);
$$\text{PIC} = (\text{Hrs. riego})(\text{Gasto de combustible Gal/Hr})(\text{Precio combustible Q/Gal}) + (\text{Costo de transporte Q/gal}).$$
2. Costo de mano de obra por aplicación de riego (CMO). El valor del total de los costos se determinó por la suma de PIC y CMO.
3. Otros costos que se determinaron fueron el de material adicional, costo dado por el precio de las cajas extras que se producen en comparación con el testigo. Y los costos sobre la mano de obra en el empaque.

7 RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

7.1 ANÁLISIS DE LAS LÁMINAS DE RIEGO

7.1.1 DETERMINACIÓN DE LA LÁMINA APLICADA

A efecto de conocer la lámina real que se aplicó al cultivo se llevaron pruebas de campo, para cada tratamiento. Los resultados de las láminas promedio recolectadas en cada tratamiento se encuentran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Láminas promedio recolectadas (en milímetros), en envases de 2 litros de capacidad, por tratamiento. Finca La Primorosa.

Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Me dia
Trata mien to	T1	2.68	2.85	2.85	2.90	2.92	2.66	2.81	2.80	2.81	2.91	2.92	2.86	2.73	2.67	2.82	2.76	2.81
	T2	5.26	5.74	5.62	5.59	5.32	5.19	5.53	5.66	6.34	5.63	5.16	5.71	5.59	5.69	5.58	5.86	5.59
	T3	6.25	7.54	6.04	7.48	7.90	6.15	8.04	6.36	8.06	6.75	7.70	8.34	7.79	8.14	9.15	8.08	7.48
	T4	7.49	8.09	9.62	8.52	9.75	8.76	9.59	9.32	9.39	9.69	8.91	8.90	7.56	9.56	9.68	11.01	9.12

En el siguiente cuadro se muestra la presión de operación, el caudal y la lámina captada promedio de que fueron tomados por tratamiento.

Cuadro 8. Registro promedio de láminas de riego aplicadas por tratamiento en finca La Primorosa.

Identificación	Presión de trabajo del aspersores	Caudal promedio de ios aspersores (gpm)	Lámina promedio captada	CU%	UA%
T1	34	1.95	2.81	95.78	92.65
T2	33	1.87	5.59	93.46	91.92
T3	35	1.98	7.48	87.16	79.21
T4	34	1.83	9.11	88.44	80.66

CU%: Coeficiente de uniformidad expresado en porcentaje.
gpm: galones por minuto.

La variación de las láminas de riego aplicadas en los tratamientos fueron del orden de 2.78, 1.89 y 1.64 mm., para variaciones en el tiempo de 1 hora, ½ hora y ½ hora, respectivamente. Se llegó a determinar también que la uniformidad de aplicación del riego es buena, reflejado por coeficientes de uniformidad y uniformidad de aplicación mayores a 80%.

7.1.2 LÁMINAS TOTALES APLICADAS

Durante la ejecución de la investigación se llevó un registro detallado de riegos para cada uno de los tratamientos, evapotranspiración y precipitación captada. La frecuencia del riego fué diaria sin embargo después de una lluvia apreciable se dejó de regar hasta que la lámina de humedad rápidamente aprovechable (LARA) se agotó, en ese momento se dió inició al riego hasta que se produjo otra lluvia. (ver Cuadro 40A).

El experimento estuvo afectado por 121.20 mm., de precipitación pluvial. La cantidad de agua total que se aplicó a cada tratamiento se muestra en el Cuadro 9. Los datos indican que el tratamiento 1 (2.81 mm.) quedó por debajo de las exigencias de agua del cultivo, esto se demuestra al comparar los valores de evapotranspiración (Etp.) con la aplicación de agua con el tratamiento a lo largo de todo el experimento. Este tratamiento se vió afectado por 379.77 mm., de déficit de agua. Otro aspecto importante es que a pesar que durante la semana 17 recibió una precipitación de 57 mm., esta no fue suficiente para compensar la demanda de agua.

El tratamiento 2 (5.59 mm diarios) mostró un déficit de 99.32 mm, esto indica que el agua que se aplicó producto del riego no fue suficiente para compensar la demanda de agua del cultivo, pues se aplicó un total de 626.08 mm, en todo el ensayo, y se estimó una demanda de 725.40mm.. Por aparte la suma de la lámina que se aplicó con el tratamiento 2 (agua de riego T2(626.08 mm.)+Precipitación Pluvial(121.20 mm.)) sobrepasó la demanda estimada por el tanque tipo "A" (747.28 mm). Sin embargo las láminas producto de la precipitación pluvial no se encuentran bien repartidas y distribuidas a lo largo del ensayo. La literatura indica que grandes aplicaciones en una semana no hacen más efecto del que hace una lluvia inferior bien repartida.

En los tratamientos 3 y 4 las aplicaciones fueron superiores con respecto a la demanda que se determinó con el tanque "A", se logro conocer un exceso de 104.88 mm. y 277.80 mm. de agua de riego respectivamente. Esto se debió a que las láminas aplicadas diarias fueron superiores a la evapotranspiración del cultivo, por lo que existió un incremento en la humedad residual del suelo que creó una reserva.

Cuadro 9. Registro semanal y acumulados de evapotranspiración, precipitación pluvial y riegos por tratamiento.

Fecha	Etp (mm)		Pp (mm)	Tratamientos (mm)							
	Semana	acum..		T1		T2		T3		T4	
Día/mes/año	Semana	acum..		Semana	Acum.	Semana	Acum.	Semana	Acum.	Semana	Acum.
07/11/2001	34.06	34.06	0.00	19.67	19.67	39.13	39.13	52.36	52.36	63.84	63.84
14/01/2001	32.50	66.56	0.00	19.67	39.34	39.13	78.26	52.36	104.72	63.84	127.68
21/01/2001	31.73	98.29	0.00	19.67	59.01	39.13	117.39	52.36	157.08	63.84	191.52
28/01/2001	31.69	129.98	0.00	19.67	78.68	39.13	156.52	52.36	209.44	63.84	255.36
04/02/2001	33.66	163.64	0.00	19.67	98.35	39.13	195.65	52.36	261.80	63.84	319.20
11/02/2001	33.95	197.59	0.00	19.67	118.02	39.13	234.78	52.36	314.16	63.84	383.04
18/02/2001	35.89	233.48	0.00	19.67	137.69	39.13	273.91	52.36	366.52	63.84	446.88
25/02/2001	33.96	267.44	1.00	19.67	157.36	39.13	313.04	52.36	418.88	63.84	510.72
04/03/2001	30.48	297.92	1.00	19.67	177.03	39.13	352.17	52.36	471.24	63.84	574.56
11/03/2001	38.79	336.71	0.00	19.67	196.70	39.13	391.30	52.36	523.60	63.84	638.40
18/03/2001	41.24	377.95	0.00	19.67	216.37	39.13	430.43	52.36	575.96	63.84	702.24
25/03/2001	37.63	415.58	0.00	19.67	236.04	39.13	469.56	52.36	628.32	63.84	766.08
01/04/2001	42.29	457.87	0.00	19.67	255.71	39.13	508.69	52.36	680.68	63.84	829.92
08/04/2001	40.44	498.31	0.00	19.67	275.38	39.13	547.82	52.36	733.04	63.84	893.76
15/04/2001	39.08	537.39	0.00	19.67	295.05	39.13	586.95	52.36	785.40	63.84	957.60
22/04/2001	36.28	573.67	57.00	11.24	306.29	5.59	592.54	7.48	792.88	9.12	966.72
29/04/2001	36.95	610.62	10.00	8.43	314.72	11.18	603.72	14.96	807.84	18.24	984.96
06/05/2001	36.28	646.90	4.00	19.67	334.39	22.36	626.08	22.44	830.28	18.24	1003.20
13/05/2001	38.13	685.03	4.20	11.24	345.63	0.00	626.08	0.00	830.28	0.00	1003.20
20/05/2001	40.37	725.40	44.00	0.00	345.63	0.00	626.08	0.00	830.28	0.00	1003.20
Total	725.40		121.20	345.63		626.08		830.28		1003.20	

La frecuencia de los riegos para los tratamientos fue diaria, pero desde la semana dieciséis los riegos fueron discontinuos; debido a que las lluvias se hicieron presentes. En las dos últimas semanas los tratamientos 2,3 y 4, no fueron regados, esto se debió a que las lluvias fueron más frecuentes y estas mantuvieron la lámina de humedad rápidamente aprovechable.

En el Cuadro 10 se muestra la relación entre la lámina de riego total de cada tratamiento y la total evaporada, utilizando los datos de evaporación del tanque tipo A de la finca (Cuadro 40A) del año que se llevó el experimento. La lámina aplicada es la suma de las láminas de riego recibidas por tratamiento. Se puede observar que el tratamiento 3, obtuvo el valor mas cercano a uno en la relación lámina aplicada/evaporación (1.11), esto indica que por cada milímetro de agua que se evaporó, el cultivo recibió 11 mm. de más, producto del riego. Mientras los tratamientos 1 y 2, quedaron abajo del consumo. Y en el tratamiento 4 existió un exceso relativamente mayor.

Cuadro 10. Resumen sobre el control de láminas de riego aplicadas y lámina total aplicada por tratamiento en mm.

TRAT.	No. DE RIEGOS	LAMINA CAPTADA PROMEDIO/RIEGO (mm)	LAMINA DE RIEGO TOTAL (mm)	Pp (mm)	LR+Pp (mm)	LAM. APLICADA/ EV
T1	123	2.81	345.63	121.20	466.83	0.46
T2	112	5.59	626.08	121.20	747.28	0.83
T3	111	7.48	830.28	121.20	951.48	1.11
T4	110	9.12	1,003.20	121.20	1,124.40	1.34

Se determinaron diferencias en las aplicaciones de riego de 204.20 mm. entre los tratamientos 2 y 3. Y 172.92 mm. con los tratamientos 3 y 4, diferencias que traducidas en costos de riego resultan considerables.

La Figura 8, muestra el comportamiento de los riegos por tratamiento a lo largo del ensayo (tiempo en semanas). Al comparar en la Figura 8 la demanda de agua de la planta (Etp.) con la aplicación de riego por cada tratamiento se determinó que:

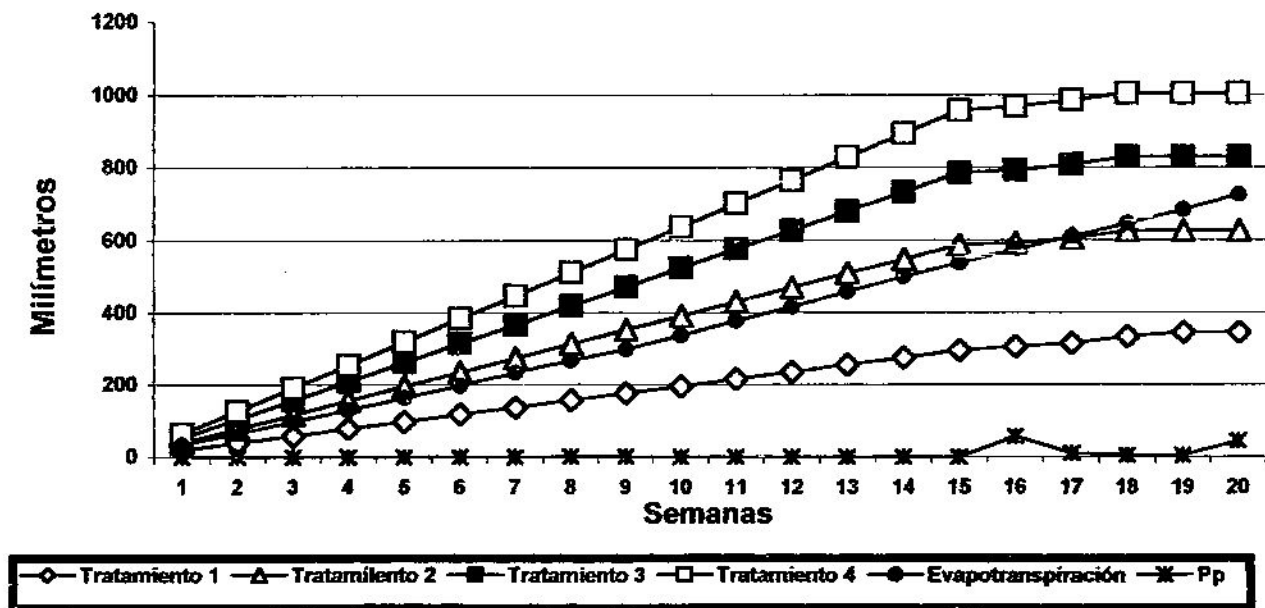


Figura 8. Demanda de agua del cultivo de plátano, aplicación de riego por cada tratamiento y precipitación pluvial durante el ensayo, finca La Primorosa, (Enero-Mayo 2001).

- a) Con el tratamiento 1 hubo una provisión de riego por debajo de la demanda evapotranspirativa, esto lo muestra la gráfica, pues en ningún momento la aplicación de agua producto de riego de este tratamiento supera la evapotranspiración (Etp color rojo).

- b) El tratamiento 2 suplió los requerimientos de la planta hasta la semana 16, pero en la semana 17 la evapotranspiración lo superó, esto creó un déficit en el cultivo que se demostró el rendimiento y la calidad del fruto de plátano.
- c) Los tratamientos 3 y 4, en ningún momento sufrieron problemas por deficiencia de agua, pues la cantidad de riego que se aplicó en estos tratamiento fueron superiores a la demanda del cultivo y esto creó reserva de humedad en el suelo.

7.2 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

7.2.1 RENDIMIENTO DE LA FRUTA (Kg./Ha.)

Los rendimientos de los tratamientos fueron obtenidos pesando los racimos de cada submuestra multiplicada por la densidad poblacional (2,200 plantas/Ha); el resultado que se obtuvo se muestra en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Rendimiento de la fruta de plátano para cada uno de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Lamina total aplicada (mm)	Rendimiento Kg/Ha.
T1	345.63	35,062.40
T2	626.08	41,466.60
T3	830.28	46,292.50
T4	1,003.20	45,215.35

El análisis de varianza practicado a la variable del rendimiento (Kg./Ha) se presenta en el cuadro 12; en este se puede observar que existieron diferencias estadísticamente significativas. Esto indica que la lámina de riego que se aplicó influyó directamente en el rendimiento del cultivo de plátano. En base a las medias (Cuadro 11) puede observarse que la tendencia a obtener un mayor rendimiento esta influenciado por el aumento en la cantidad de agua de riego por tratamiento. Sin embargo el tratamiento 4, (1,003.20 mm. de agua) marcó un descenso en la producción, comparado con el tratamiento 3 (626.08 mm). La teoría indica que altas aplicaciones de agua pueden afectar el rendimiento del cultivo de plátano produciendo racimos livianos (20), lo que se reveló en la investigación. Dentro de las observaciones realizadas en el campo se encontró que algunas plantas del tratamiento 1 mostraron síntomas de marchitez, láminas foliares que se doblaban y frutos pequeños de peso liviano.

Cuadro 12. Análisis de varianza el rendimiento de plátano (Kg./Ha).

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	514,523,344.7	10.83*	3.86
Error experimental	47,508,578.2		

CV: 16.41%

Al efectuar la prueba múltiple de medias de Tukey se determinó que el máximo rendimiento se obtuvo con el tratamiento 3, al aplicar un total 830.28 mm.. El menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento 1, estos resultados indican que el cultivo de plátano es susceptible al déficit de agua.

Cuadro 13. Prueba múltiple de medias Tukey para los rendimientos de plátano (Kg./Ha)

Tratamiento	Medias Originales	Agrupaciones
T3	46,292.50	a
T4	45,215.35	a b
T2	41,466.60	a b
T1	35,062.40	b c

NOTA: Tratamientos con la misma letra de Tukey no presentan diferencias significativas, α 0.05

7.2.2 NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO

El número de frutos por racimo que se obtuvo por planta, se encontró afectado por la lámina de riego que se aplicó al suelo. En el cuadro 14 puede observarse que existieron diferencias significativas entre las láminas evaluadas.

Cuadro 14. Análisis de varianza para el número de frutos por racimo de plátano.

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	971.1	17.61*	3.86
Error experimental	55.15		

CV: 18.41%

En la prueba múltiple de medias Tukey practicada, se logró conocer que aplicaciones iguales o arriba de los 626.08 mm de agua, muestran incremento en el número de frutos por racimo. Algunos de los factores que pueden influir en la cantidad de frutos por racimo se encuentra: la falta de agua, la defoliación y la temperatura del ambiente, esto indica que el número de frutos se encuentra determinado por el riego.

Cuadro 15. Prueba múltiple de medias Tukey para el número de frutos por racimo de plátano.

Tratamiento	Medias Originales	Agrupaciones
T3	47	a
T4	43	a
T2	41	a
T1	30	b

NOTA: Tratamientos con la misma letra de Tukey no presentan diferencias significativas, α 0.05

7.2.3 LONGITUD DE LOS FRUTOS

El largo del fruto de plátano se expresa en pulgadas, dentro de las normas de exportación para que un fruto pueda entrar al mercado debe poseer un largo mínimo de 10 pulgadas, pero esto va a depender del mercado al cual se destine.

A) LARGO DE LOS FRUTOS DEL GLOMÉRULO PROXIMAL

Los glomérulos proximales son aquellos que emergen primero; en un racimo normal de plátano estos son los que muestran el mayor largo, es por ello que para conocer de que manera influye el riego en el largo del fruto se tomó esta variable de respuesta. El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 17, indica que existieron diferencias significativas en el largo de los dedos.

Cuadro 16. Análisis de varianza para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo proximal.

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	17.007	35.92*	3.86
Error experimental	0.473		

CV: 6.28%

Mediante la prueba múltiple de medias se llegó a establecer que las plantas del tratamiento 3 (830.28 mm.) obtuvieron la mayor media con 12.12 pulgadas, mientras que con la lámina que utiliza la finca se obtuvo una media de 10.57 pulgadas. Por aparte las plantas del tratamiento 1 (345.63 mm.) mostraron largos del fruto inferiores al mínimo que especifican las normas de calidad. Las normas de exportación de plátano indican que largos del fruto inferiores a 10 pulgadas, no pueden ser exportados. Esto afecta directamente las ganancias del productor.

Cuadro 17. Prueba múltiple de medias Tukey, para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo proximal.

Tratamiento	Medias Originales	Agrupaciones
T4	12.12	a
T3	11.18	b
T2	10.57	b
T1	9.96	c

NOTA: Tratamientos con la misma letra de Tukey no presentan diferencias significativas, α 0.05

B) LARGO DE LOS FRUTOS DEL GLOMERULO DISTAL

El análisis de varianza demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. En síntesis puede decirse que la cantidad de agua aplicada se correlaciona con una alta respuesta en la variable de largo de los frutos.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo distal.

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	14.745	9.79*	3.86
Error experimental	1.507		

CV:12.02%

En la prueba de Tukey puede observarse que el T4 mostró la mayor media 11.29 pulgadas, mientras que T1 y T2 mostraron frutos de menor longitud, los que no entraron en la selección para la exportación. En la finca la mayoría de los glomérulos distales no entran en la selección para ser exportados pues los dos últimos glomérulos son desechados, inclusive ya no son quitados del ráquis cuando entran al proceso de selección; en este estudio se logró conocer que con láminas superiores a los 626.08 mm. la media que se obtuvo fue similar a la que exigen las normas de calidad, y son frutos que pueden aprovecharse.

Cuadro 19. Prueba múltiple de medias Tukey, para la longitud de los frutos de plátano del glomérulo distal.

Tratamiento	Medias Originales	Agrupaciones
T4	11.29	a
T3	10.50	a b
T2	9.64	b
T1	9.41	b

NOTA: Tratamientos con la misma letra de Tukey no presentan diferencias significativas, α 0.05

7.2.4 CALIBRE DE LOS FRUTOS

El calibre es una medida que expresa el diámetro en pulgadas y es tomado de la parte media de los plátanos del racimo, de la mano proximal y distal (glomérulo floral proximal-distal). El diámetro es medido en pulgadas y para ello se utilizó un calibrador tipo Vernie. Para que un plátano pueda ser exportado debe tener un diámetro no menor de 13/8 de pulgada (41.3mm.)

A) CALIBRE DE LOS FRUTOS DEL GLOMÉRULO PROXIMAL

En los glomérulos proximales se encuentran los frutos mas viejos, es decir aquellos que emergieron primero. En general para todos los racimos estos son los que muestran el mayor grado. Para esta variable de respuesta la lectura fue tomada en el segundo glomérulo floral.

Cuadro 20. Diámetro de los frutos del glomérulo proximal del racimo de plátano, expresado en pulgadas y milímetros.

Tratamiento	Calibre glomérulo floral proximal	
	Pulgadas	Milímetros
T1	7/4	44.45
T2	57/32	45.24
T3	29/16	46.04
T4	59/32	46.83

Para esta variable no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, como se muestra en la ANDEVA del Cuadro 21. Vale la pena resaltar que los tratamientos mostraron calibres arriba de los mínimos permitidos para la exportación.

Con lo anterior puede afirmarse que la aplicación de agua en diferentes láminas de riego no afecta al grosor del plátano, bajo las condiciones evaluadas.

Cuadro 21. Análisis de varianza del diámetro del fruto del glomérulo floral proximal del racimo de plátano.

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	33.875	3.685N.S.	3.86
Error experimental	9.192		

CV: 5.19%

B) CALIBRE DE LOS FRUTOS DEL GLOMÉRULO DISTAL

Las medias para esta variable de respuesta fueron menores que la de los frutos del glomérulo proximal; sin embargo muestra que los frutos pasan las exigencias en cuanto al diámetro mínimo permitido.

Cuadro 22. Medias del diámetro de los frutos del glomérulo distal del racimo de plátano, expresado en pulgadas y milímetros.

Tratamiento	Calibre glomérulo floral proximal	
	Pulgadas	Milímetros
T1	7/4	44.45
T2	7/4	44.45
T3	57/32	45.24
T4	29/16	46.04

El análisis de varianza (cuadro 23) mostró que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 23. Análisis de varianza del diámetro del fruto del glomérulo floral distal del racimo de plátano.

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	15.987	1.822N.S.	3.86
Error experimental	8.770		

CV: 5.27%

7.2.5 RELACIÓN CAJA/RACIMO

Otra forma de medir el rendimiento del plátano es mediante esta variable de respuesta, que nos indica la cantidad de cajas de plátano de primera calidad que se obtienen de un racimo.

En el cuadro 24 se puede observar que existieron diferencias significativas entre las láminas de riego aplicadas.

Cuadro 24. Análisis de varianza de la relación Caja/Racimo para plátano de primera calidad.

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	0.303	27.53*	3.86
Error experimental	0.011		

CV: 21.20%

Para determinar que láminas de riego mostraban la mayor media se realizó la prueba múltiple de medias de Tukey, resultados que se encuentra en el Cuadro 25. Puede observarse que los Tratamientos 3 y 4, se comportaron estadísticamente igual, así como los Tratamientos 1 y 2; formando dos grupos ("a" y "b"). Se determinó que el riego afectó la relación Caja/Racimo.

Cuadro 25. Prueba de Tukey, para el factor de conversión Caja/Racimo de plátano de primera calidad.

Tratamiento	Medias Originales	Agrupaciones
T4	0.6045	a
T3	0.5970	a
T2	0.3985	b
T1	0.3780	b

NOTA: Tratamientos con la misma letra de Tukey no presentan diferencias significativas, $\alpha:0.05$.

7.2.6 NÚMERO DE GLOMÉRULOS FLORALES POR RACIMO

La cantidad de glomérulos (manos) que puede tener un racimo de plátano varia de acuerdo a la lámina de riego que es aplicada al suelo, esto nos lo dice el análisis de varianza del Cuadro 26, pues indicó que existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 26. Análisis de varianza del número de glomérulos florales por racimo de plátano.

Fuentes de variación	C.M.	F.c.	F.t.
Tratamientos	7.112	8.194*	3.86
Error experimental	0.868		

CV: 14.53%

El cuadro 27, muestra la prueba múltiple de medias de Tukey; esta determinó que el tratamiento 3, muestra la mayor media, de 7 glomérulos por racimo.

Cuadro 27. Prueba de Tukey, para el número de glomérulos florales por racimo de plátano.

Tratamiento	Medias Originales	Agrupaciones
T3	7	a
T4	6.75	a
T2	6.25	a b
T1	5.65	b

NOTA: Tratamientos con la misma letra de Tukey no presentan diferencias significativas, $\alpha 0.05$.

Para tener un panorama amplió sobre lo obtenido en el experimento se realizó un cuadro resumen (Cuadro 28) que muestra en orden de importancia las variables seleccionadas y los resultados que se obtuvieron.

Cuadro 28. Resumen de resultados para las variable de respuesta, en el efecto de cuatro láminas de riego en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* var Curraré). Finca La Primorosa.

VARIABLES DE RESPUESTA		RESUMEN
Rendimiento (Kg/Ha)		La cantidad de agua que se aplicó por tratamiento repercutió en el rendimiento de plátano, esto se demostró en el análisis de varianza practicado. T3 mostró la mayor media de 46,292.50 Kg/Ha al aplicar 830.28mm.. T1, T2 y T4 obtuvieron un rendimiento de 35,062.40, 41,466.60 y 45,215.35 Kg/Ha con aplicaciones de riego de 345.63, 626.08 y 1,003.20 mm. respectivamente.
Relación Caja/Racimo		El agua de riego influyó en la relación Caja/Racimo esto se demostró mediante el análisis de varianza practicado. La mayor relación se obtuvo con T4 y fue de 0.6045. con T1, T2 y T3 se obtuvieron medias de 0.378, 0.3985 y 0.5970 en la relación Caja/Racimo.
Calibre (diámetro) glomérulo de plátano	Proximal	El agua que se aplicó en los tratamientos producto del riego no influyó en el diámetro de los frutos, debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.
	Distal	
Longitud glomérulo de plátano	Proximal	Existieron diferencias estadísticamente significativas en la longitud del glomérulo proximal, esto lo demostró el análisis de varianza practicado, siendo T4 quien presentó la mayor media de 12.12 pulgadas. Los tratamientos 1, 2 y 3 mostraron medias de 9.96, 10.57 y 11.18 pulgadas.
	Distal	Existieron diferencias estadísticamente significativas lo cual se comprobó mediante el análisis de varianza practicado. La mayor media se obtuvo con T4 y fue de 11.29 pulgadas. Los tratamientos 1, 2 y 3 mostraron medias de 10.50, 9.64 y 9.41 pulgadas respectivamente.
Número de frutos/racimo de plátano		La lámina de riego que se aplicó por tratamiento repercutió en esta variable de respuesta, se determinó mediante el análisis de varianza. El mayor número de frutos se obtuvo con el T3 que fue de 47. T1, T2 y T4 con medias de 30, 41 y 43 respectivamente.
Número de glomérulos florales/racimo de plátano		Existieron diferencias estadísticamente significativas en esta variable de respuesta. La mayor media fué de 7 con el T3. T1, T2 y T4 obtuvieron medias de 6, 6 y 5 respectivamente.

7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO CON PRESUPUESTOS PARCIALES (Relación: Beneficio/Costo)

El uso de la metodología de presupuestos parciales en el análisis de experimentos fué implementado inicialmente por el programa de Economía Agrícola del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y posteriormente a nivel centroamericano por el Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Cuadro 29. Tratamientos de riego evaluados en el cultivo de plátano, La Primorosa, Mayo

Ident. de Tratamiento	Tiempo de Riego (hr°min)	Lámina de riego (mm./día)	Lámina total de riego aplicada (mm)	Relación Caja/Racimo	Producción (Cajas/Hectárea)
T1	1° 00'	2.81	345.63	0.3780	832
T2	2° 00'	5.59	626.08	0.3985	877
T3	2° 30'	7.48	830.28	0.5970	1,313
T4	3° 00'	9.11	1,003.20	0.6045	1,330

Los datos utilizados para conocer el precio de los insumos en el campo se presentan en el Cuadro 30. Estos fueron tomados de acuerdo a costos que la finca maneja.

Cuadro 30. Costos que varían por tratamiento.

Insumo	Unidades	Precio/Unidad	TRATAMIENTOS			
			T1 TR=1 Hr.	T2 TR=2 Hrs.	T3 TR=2.5 Hrs.	T4 TR=3 Hrs.
Galón diesel	5 Gal/Hr	Q.10.15/gal	Q.50.75	Q.101.50	Q.126.87	Q.152.25
Movilización	Galón	Q.0.55/Galón	Q.2.75	Q.5.50	Q.6.88	Q.8.25
M.O.	2 jornales	Q.35.00/Jornal	Q.70.00	Q.70.00	Q.70.00	Q.70.00
Total de costos que varían			Q.123.50	Q.177.00	Q.203.75	Q.230.50

TR= Tiempo de riego.

MO= Mano de obra.

En la investigación no se tomó en cuenta un testigo absoluto debido a que las dimensiones de las parcelas fueron relativamente grandes, y el cultivo de plátano no resiste a las sequías prolongadas. Por ello se seleccionó el tratamiento 1 de bajo suministro en el riego; comparando el rendimiento y beneficio del cultivo que se obtiene ante suministros mayores de riego. De acuerdo al Cuadro 31 por ser el tratamiento 1 el testigo no se obtuvo una producción adicional de cajas de plátano. Con el tratamiento 2 se obtuvo una producción adicional de 45 cajas que equivale a Q.1,953.45 mientras que los costos de este tratamiento son de Q.726.00 donde se incluye la mano de obra por la aplicación del riego y el empaque. El tratamiento 3, mostró una

producción adicional en comparación al tratamiento 1 de 481 cajas de plátano lo que equivale a un ingreso de Q.20,880.21/Ha. con un costo en la producción de Q.6,071.95, se obtuvo ganancia de 14,808.26.

Por último el tratamiento 4 mostró una producción de 498 cajas de plátano extras, en comparación al tratamiento 1, cuyo ingreso es de Q.21,618.18 con un costo de producción de Q.6,306.10. La ganancia estimada fue de Q.15,312.08.

En el Cuadro 31, se muestran los valores de la relación Beneficio/Costo para cada tratamiento; acá puede observarse que el tratamiento 2 (2horas, tiempo de riego que utiliza la finca) mostró un valor de 1.70, esto quiere decir que por cada quetzal invertido existe un retorno de Q1.70. Mientras que los tratamientos 3 y 4 cuentan con una relación de 2.44 y 2.43 respectivamente.

Cuadro 31. Análisis de Costos Parciales en la evaluación del efecto de la aplicación de diferentes laminas de riego en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* var. Curaré).

Rubros	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I. Ingresos				
A. Producción adicional (cajas/Ha.) ²	0	45	436	454
B. Precio de venta (Q./Caja) ³	43.41	43.41	43.41	43.41
Total de ingresos adicionales⁴	0.00	1,953.45	20,880.21	21,618.18
II. Costo Adicional				
C. Costo lamina de riego (Q/Ha)	123.50	177.00	203.75	230.50
D. Costo del material adicional (Q/Ha.) ⁵	0.00	540.00	5,232.00	5,976.00
E. Costo mano de obra de empaque por cajas adicionales (Q/Caja) ⁶	0.00	9.00	87.20	99.60
D. Costo Total Adicional	123.50	726.00	5,522.95	6,306.10
III. Ingreso Neto (Q/Ha.)	0.00	1,227.45	13,403.81	15,312.08
IV. Relación Beneficio/Costo (III/D)	0.00	1.70	2.44	2.43

De acuerdo a lo anterior el tratamiento 3 (con una lámina total de 830.28 mm) se obtuvo la misma ganancia de Q2.44 que el tratamiento 4 (1,003.20 mm).

² El peso de una caja de plátano para exportación es de 22.70 Kg (50 Lbs).

³ Precio de una caja de plátano \$5.75, al tipo de cambio en moneda nacional Q.7.55.

⁴ Ingreso que se percibe o deja de percibir en relación con el testigo.

⁵ Costo por caja de cartón Q12.00

⁶ Costo por empaque de caja Q0.20.

8 CONCLUSIONES

- 8.1 El riego más eficiente fue el que contenía una lámina total de 830.28 mm. que suplió la demanda de agua por el cultivo de plátano que fue de 725.40 mm durante el ensayo.
- 8.2 Para las láminas evaluadas, aplicadas en tiempos de 1, 2, 2.5 y 3 horas desde la fase vegetativa hasta la de fructificación en el cultivo de plátano, recibieron un total de 345.63, 626.08, 830.28 y 1,003.20 mm. de agua de riego respectivamente.
- 8.3 Existió diferencia estadísticamente significativa en; el rendimiento del fruto de plátano, con 626.08 mm. se obtuvo la mayor media de 46,2912.50 Kg/Ha. En la relación Caja/Racimo, con 830.28 mm. se obtuvo la mayor media de 0.60. En la longitud de los glomérulos, se obtuvo la mayor media de 12.12 pulgadas para el proximal y para el distal de 11.29 pulgadas, con 830.28 mm.. El número de frutos por racimo, con 626.08 mm. se obtuvo la mayor media de 47 y el número de glomérulos florales por racimo de plátano, con 626.08 mm. se obtuvo la mayor media de 7. No existió diferencia estadísticamente significativa en el diámetro de los frutos de plátano del glomérulo proximal y distal.
- 8.4 Con base en el análisis económico a través de la metodología de presupuestos parciales se llegó a determinar que el tratamiento más rentable para la producción de plátano de primera calidad fué con el que se aplicó un total de 830.28 mm. de agua de riego con el que se obtuvo una relación Beneficio/Costo de Q2.44 en comparación con el tratamiento de baja aplicación de riego de 345.63 mm..

9 RECOMENDACIONES

- 9.1 En investigaciones posteriores considerar el efecto del viento sobre las pruebas de uniformidad de riego, debido a que en el presente ensayo se obvió.
- 9.2 En investigaciones futuras considerar de nuevo la variable de respuesta diámetro de los glomérulos florales (distal y proximal) para determinar la influencia del riego en el grosor de la fruta.
- 9.3 Realizar estudios similares en otras regiones productoras de plátano como Tiquisate, La Blanca o la Aldea Los Encuentros, midiendo variables de respuesta como: número de hijos por planta, control del largo de los frutos en el tiempo, control del diámetro de los frutos de plátano en el tiempo, porcentaje de fruta de rechazo e incidencia de Sigatoka (*Mycosphaerella spp.*) en hojas y/o frutos.

10 BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Productos no Tradicionales, GT); BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 1999. Plátano: área, producción, rendimiento, importación, exportación y precio medio; años: 1987-2000, cuadro 16. Guatemala. 1 p.
2. CIAGROS (Centro de Información Agrosocioeconómica, GT). 2001. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales; reenseñando el uso de este enfoque. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 31 p.
3. COBIGUA (Compañía Bananera de Guatemala, GT). 2000. Estudio de mercadeo de plátano. Guatemala, Chiquita, Departamento de Plátano. 20 p.
4. EARTH, CR. 1995. Caracterización del ciclo vegetativo del plátano. San José, CR, CORBANA. p. 44-53.
5. EARTH, CR. 1995. Producción intensiva de plátano Curraré para exportación. San José, CR, CORBANA. 102 p.
6. Fabián Rosales, CG. 1990. Determinación de la lámina mínima de riego y frecuencia más amplia de riego para producción de forraje de sorgo criollo (*Sorghum bicolor* L.) en el parcelamiento La Maquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 43 p.
7. Facultad de Agronomía. 2000. Cultivo de plátanos. Guatemala, USAC. 10 p.
8. Gómez Hernández, JL. 1989. Efecto de tres láminas de riego sobre el establecimiento-macollamiento y producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), bajo condiciones de suelo arcilloso en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 75 p.
9. Hernández, O. 1992. Manual de riego por aspersión. Caracas, VE, Ediciones Anaucó. 139 p.
10. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1960. Mapa topográfico de Guatemala, hoja Ocos, no. 1759 I. Guatemala. 1: 50,000. Color.
11. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). s.f. Mapa hipsométrico (en línea). Guatemala. Esc. 1:500,000. Color. Consultado 5 Ene. de 2002. Disponible en <http://www.ign.aob.gt/hipso500.htm>
12. IICA, NI. 1983. Guía técnica para el cultivo de plátano (*Musa* sp.). Managua, NI, Estación Experimental Dean Padgett B. 32 p.
13. Israelsen, ON; Hasen, VE. 1975. Principios y aplicaciones de riego. Trad. por Alberto García. Barcelona, ES, Reverte. 396 p.
14. López Bautista, EA. 1999. Influencia de la lámina de riego en el efecto del madurante de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) Varo 722086. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 70 p.
15. Martínez G, CL. 1977. Influencia de la lámina de agua aplicada y frecuencia de riego; sobre el rendimiento del cultivo de frijol en la unidad de riego San Jerónimo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 66 p.
16. Mazariegos Valdez, FJ. 1976. Influencia de la frecuencia de riego aplicada, sobre la calidad y rendimiento del cultivo de tabaco en la unidad de riego laguna El Hoyo, Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p.
17. Molina S, JE. 2001. Datos meteorológicos; temperatura, evaporación y precipitación pluvial del 2,000-2,001. Guatemala, Finca La Primorosa. Sin publicar.

18. Montgomery, D. 1991. Diseño y análisis de experimentos. México, Iberoamérica. 589 p.
19. Moran, AA. 1990. Diagnóstico del sistema de cultivo del plátano (*Musa sp.*) con riego de la Dirección de Riego y Avenamiento, parcelamiento La Blanca, Oros, San Marcos. EPS. Guatemala, USAC. 54 p.
20. Morello, J. 1953. Transpiración y balance de agua de la bananera en las condiciones de la ciudad de Sao Paulo. Sao Paulo, BR, Universidad de Sao Paulo. p. 27-97.
21. Ortiz Vega, RA; López Morales, A; Ponchner, S; Segura Monge, A. 1999. El cultivo del banano. San José, CR, Editorial Universidad Estatal a Distancia. 186 p.
22. Reyes Castañeda, P. 1981. Diseño de experimentos aplicados; agronomía, biología, industrias, ciencias sociales, ciencias de la salud. México, Trillas. 344 p.
23. Reyes Rodríguez, LI. 1979. Frecuencia de riego en el cultivo de maíz (*Zea mays* híbrido ICTA T101) con cuatro diferentes láminas de agua, longitudes de surco y niveles de abonamiento químico en el área de La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 56 p.
24. Sandoval Illescas, JE. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 345 p.
25. Shamueli, E. 1953. Irrigation studies in the Jordan Valley and physiological activity in relation to soil moisture. Israel, Bullres Council Israel. 247 p.
26. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1,000 p.



Bo. Rolando Barrios

11 APÉNDICE

○ Llave de Paso

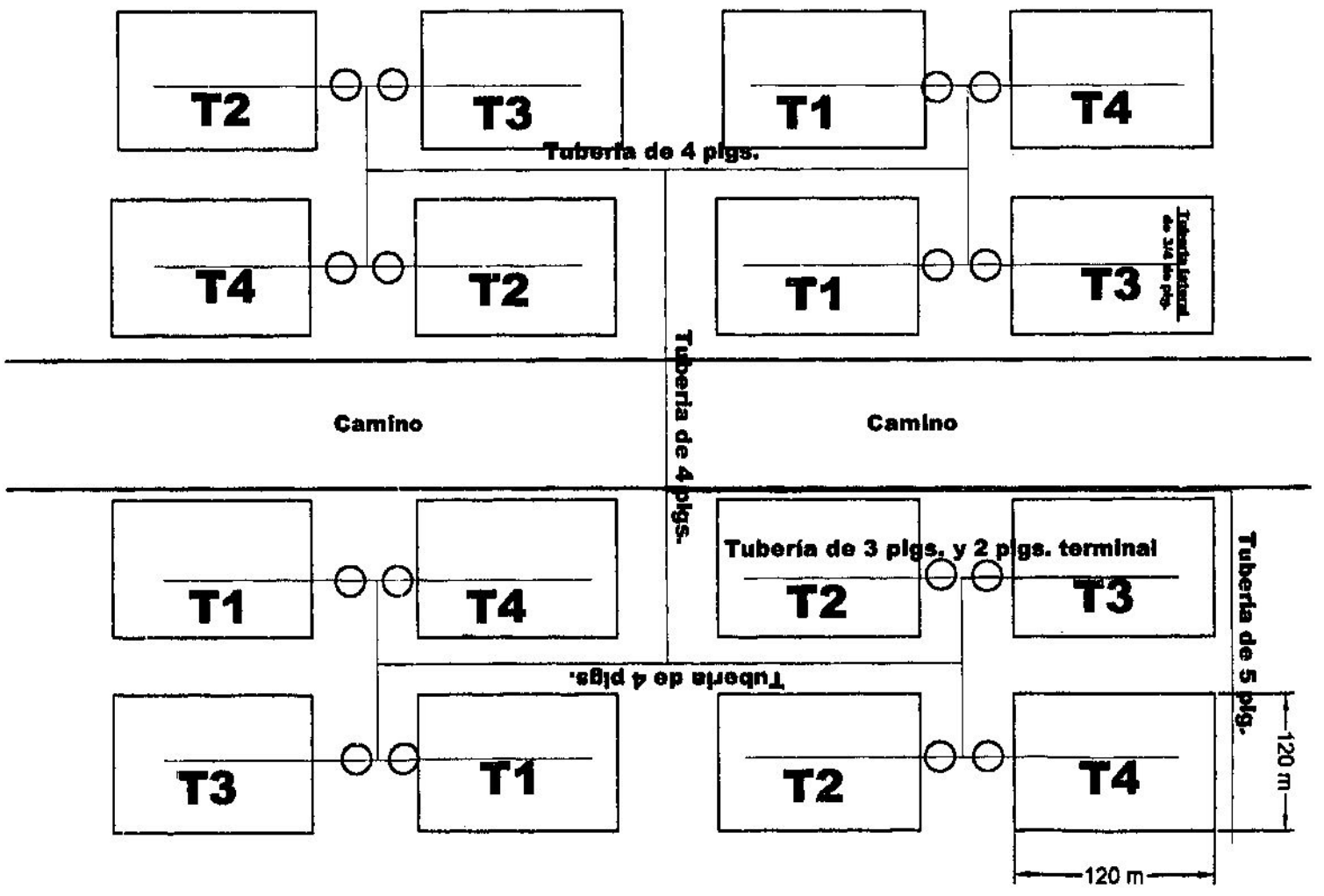


Figura 9A. Distribución de los tratamientos en la finca.

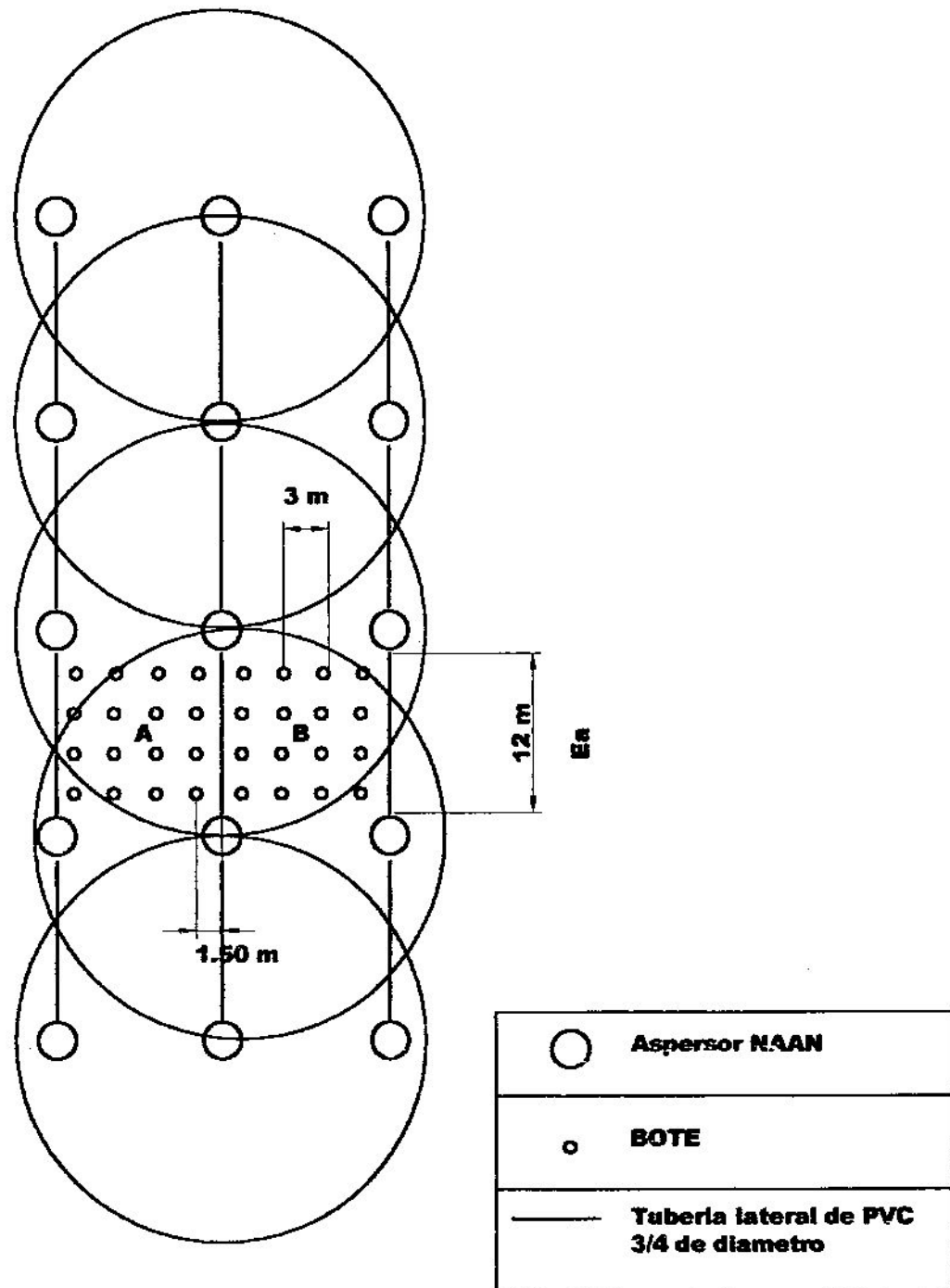


Figura 10. Ubicación de la cuadrícula para la recolección de datos sobre las láminas de agua a evaluar.

Calculo: Gerardo Navarro	Escala: 1 : 100	Formato: Ubicación de la cuadrícula para la evaluación	Hoja: 1
Dibujo: Gerardo Navarro	Fecha: 01/01/2001	de las láminas a aplicar en el campo.	1
Area: 288 metros cuadrado	Departamento: Quetzaltenango	Municipio: Coatepeque	Aldea: Los Encuentros

Cuadro 32A. Rendimiento del fruto de plátano en Kg/Ha., por tratamiento y bloque.

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	21950.11	34421.76	24943.31	36417.23
	2	47891.15	26938.77	19954.64	32426.30
	3	27437.64	31927.43	25941.04	32426.30
	4	21451.24	29931.97	37913.83	37913.83
	5	29931.97	33922.90	29931.97	33424.03
T2	1	30929.70	28934.24	34920.63	41904.76
	2	39909.29	38911.56	35918.36	36916.09
	3	34920.63	45895.69	27936.50	39909.29
	4	31927.43	36916.09	43900.22	40907.02
	5	29931.97	39909.29	27936.50	44897.95
T3	1	38911.56	36417.23	40408.16	43900.22
	2	41904.76	37414.96	44399.00	40408.16
	3	44399.09	45895.69	46394.55	45895.69
	4	42403.62	31428.57	34920.63	38412.69
	5	54875.28	37015.8	28435.37	40907.02
T4	1	45895.69	41904.76	50884.35	45396.82
	2	36018.14	42902.49	51882.08	35918.36
	3	29433.10	31927.43	39410.43	44399.09
	4	39909.29	30929.70	33922.90	39909.29
	5	35918.36	44897.95	35419.50	38911.56

Cuadro 33A. Largo glomérulo proximal de plátano por tratamiento y bloque (pulgadas).

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	10	11	11	10
	2	10	8.5	9.5	11
	3	10	9.5	9	8.5
	4	10.5	11	9.5	11
	5	10	9.25	10	10
T2	1	9.5	10.5	12	10
	2	9.75	10.25	9.25	12.5
	3	10.5	11.25	12.25	10.25
	4	10.25	10.25	9.25	10
	5	10.5	12.5	9.25	11.5
T3	1	11.5	11	10.1	13.5
	2	11	11	9.25	10.75
	3	11	12	12.1	12
	4	12	12.5	11.25	10
	5	10	10.25	11	11.5
T4	1	10.5	10.5	12	13
	2	11.5	13	13	13
	3	12	13	12	11.5
	4	12	12.25	12.5	13
	5	11	13.5	12.25	11

Cuadro 34A. Largo del glomérulo distal de plátano por tratamiento y bloque (pulgadas).

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	9.5	9.5	10.5	9
	2	8.5	9.5	9.5	10
	3	9	10	9	9.5
	4	8	10.5	8.5	10
	5	8.5	10	9.75	9.5
T2	1	9	9	9.5	10
	2	9	9	9.5	11
	3	9.5	9.25	10	10.25
	4	9.25	9	8.5	13.5
	5	9	9.5	8.5	10.5
T3	1	9.25	11.25	10	10.5
	2	11	11.5	10.25	11
	3	10	10.25	10.25	10.5
	4	11	10.1	10.25	10.5
	5	11	11	9.5	11
T4	1	10.5	11.5	11	12.25
	2	11	12.5	10.5	10.5
	3	11	11	12	10.25
	4	12	10.75	10.5	11
	5	11	12.5	13	11

Cuadro 35A. Diámetro del glomérulo proximal de plátano por tratamiento y bloque (grado)

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	52	63	51	57.5
	2	59	57	53	60
	3	61	52	48	55
	4	53	57	59.5	56
	5	58	58	56	56
T2	1	59	64	61	56
	2	61	53.5	53.5	58
	3	59.5	55	59	56
	4	52.5	54	55	59
	5	55	59.5	55.5	55
T3	1	54	57	60	56.5
	2	56.5	59	62.5	56.9
	3	52	62	57.5	56
	4	56	61	54	61
	5	57	60	58.5	56
T4	1	57.5	57	59.5	58
	2	61	63	61	61
	3	59.5	58	60.5	58.5
	4	59.5	62	56	59.5
	5	59.5	58	59	56

Cuadro 36A. Diámetro del glomérulo distal por tratamiento y bloque (grado).

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	61.5	61	56	57.5
	2	49.5	55	55	62
	3	55.5	53	52	53
	4	56.5	58	54	55
	5	56	59	57.5	56
T2	1	58	60	57	61.5
	2	56	49	52	57
	3	56.5	57	61.5	56
	4	60	56	53	62
	5	56	56	50	57
T3	1	54.5	58	60	56
	2	62	55.5	57	54
	3	54	58	58	58
	4	55.9	59.5	56.5	60
	5	58	62	54	58
T4	1	58	52	61	58.5
	2	57.5	63	56	56
	3	60.5	57.5	55	56
	4	58.5	59.5	58	56
	5	67	58.5	57.5	57

Cuadro 37A. Relación Caja/Racimo de plátano por tratamiento y bloque.

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	0.23	0.44	0.28	0.47
	2	0.66	0.31	0.2	0.4
	3	0.32	0.39	0.3	0.4
	4	0.22	0.36	0.49	0.49
	5	0.36	0.46	0.36	0.42
T2	1	0.32	0.29	0.37	0.47
	2	0.45	0.43	0.39	0.4
	3	0.37	0.53	0.27	0.45
	4	0.33	0.4	0.5	0.46
	5	0.3	0.45	0.27	0.52
T3	1	0.56	0.52	0.59	0.65
	2	0.62	0.54	0.66	0.59
	3	0.66	0.69	0.7	0.69
	4	0.63	0.43	0.49	0.56
	5	0.85	0.53	0.38	0.6
T4	1	0.72	0.64	0.81	0.71
	2	0.53	0.66	0.83	0.53
	3	0.41	0.46	0.6	0.69
	4	0.61	0.44	0.5	0.61
	5	0.53	0.7	0.52	0.59

Cuadro 38A. Número de glomérulos florales por racimo, por tratamiento y bloque medidos.

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	6	5	5	6
	2	6	5	5	6
	3	6	5	6	5
	4	6	5	6	5
	5	7	6	6	6
T2	1	6	6	7	8
	2	5	8	7	7
	3	7	8	7	7
	4	6	7	7	7
	5	7	6	6	6
T3	1	8	6	7	8
	2	8	6	9	7
	3	8	8	7	8
	4	6	6	6	7
	5	7	6	6	6
T4	1	7	7	7	7
	2	6	7	7	6
	3	6	6	6	6
	4	6	6	6	6
	5	6	7	4	6

Cuadro 39A. Número de frutos de plátano por racimo, por tratamiento y bloque.

Tratamiento	Muestra	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	1	22	29	25	28
	2	40	28	20	32
	3	27	29	29	37
	4	21	32	28	36
	5	33	30	45	39
T2	1	35	32	37	50
	2	45	52	47	39
	3	44	56	38	44
	4	38	40	46	42
	5	32	47	35	29
T3	1	49	37	49	54
	2	45	44	61	51
	3	50	58	54	50
	4	45	35	40	44
	5	66	29	31	45
T4	1	49	39	55	51
	2	40	49	52	39
	3	32	35	43	42
	4	43	43	35	43
	5	39	43	38	43

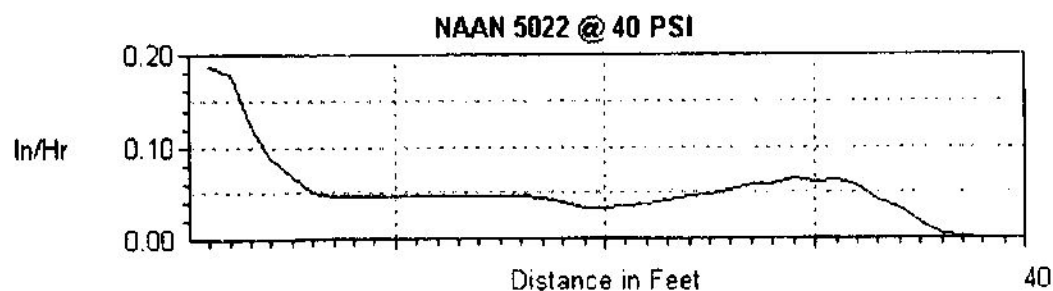


Center for Irrigation Technology

Sprinkler Profiles

To help increase irrigation efficiency!

Sprinkler Name	NAAN	Base Pressure (PSI)	40
Sprinkler Model	5022	Riser Height (IN)	16
Nozzle Size	7/84" x Plug	Set Screw Setting	
Flow Rate (GPM)	2.04	Degree of Arc	360
		Mins./Revolution	0.22
Testing Facility	CIT	Record Number	2481-P
Comment	Sprinkler provided by: NAAN		



Cuadro 41A. Tabla registro, de evaporación, evapotranspiración, precipitación pluvial, riegos y lámina acumulada por tratamiento. Finca La Primorosa 2001.

Fecha Dia/mes/año	Evap. (mm.)	Etp (mm.)	Riegos				Pp (mm.)	Diferencia				Lámina acumulada en el suelo (LARA, mm.)			
			T1	T2	T3	T4		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
01-01-01	4.90	4.74	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.93	0.85	2.74	4.38	0.00	0.85	2.74	4.38
02-01-01	4.95	4.79	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.98	0.80	2.69	4.33	0.00	1.65	5.43	8.71
03-01-01	5.02	4.86	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.05	0.73	2.62	4.26	0.00	2.38	8.05	12.97
04-01-01	5.30	5.13	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.32	0.46	2.35	3.99	0.00	2.84	10.40	16.50
05-01-01	4.85	4.69	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.88	0.90	2.79	4.43	0.00	3.74	13.19	16.50
06-01-01	5.01	4.85	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.04	0.74	2.63	4.27	0.00	4.48	15.82	16.50
07-01-01	5.17	5.00	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.19	0.59	2.48	4.12	0.00	5.07	16.50	16.50
08-01-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	6.02	16.50	16.50
09-01-01	4.77	4.61	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.80	0.98	2.87	4.51	0.00	7.00	16.50	16.50
10-01-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	7.95	16.50	16.50
11-01-01	4.50	4.35	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.54	1.24	3.13	4.77	0.00	9.19	16.50	16.50
12-01-01	5.02	4.86	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.05	0.73	2.62	4.26	0.00	9.92	16.50	16.50
13-01-01	5.00	4.84	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.03	0.75	2.64	4.28	0.00	10.67	16.50	16.50
14-01-01	4.71	4.56	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.75	1.03	2.92	4.56	0.00	11.70	16.50	16.50
15-01-01	4.81	4.65	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.84	0.94	2.83	4.47	0.00	12.64	16.50	16.50
16-01-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	13.78	16.50	16.50
17-01-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	14.92	16.50	16.50
18-01-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.06	16.50	16.50
19-01-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	16.50	16.50	16.50
20-01-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	16.50	16.50	16.50
21-01-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.50	16.50	16.50
22-01-01	4.56	4.41	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.60	1.18	3.07	4.71	0.00	16.50	16.50	16.50
23-01-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.50	16.50	16.50
24-01-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.50	16.50	16.50
25-01-01	4.70	4.55	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.74	1.04	2.93	4.57	0.00	16.50	16.50	16.50
26-01-01	4.70	4.55	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.74	1.04	2.93	4.57	0.00	16.50	16.50	16.50
27-01-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	16.50	16.50	16.50
28-01-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	16.50	16.50	16.50
29-01-01	4.90	4.74	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.93	0.85	2.74	4.38	0.00	16.50	16.50	16.50
30-01-01	5.00	4.84	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.03	0.75	2.64	4.28	0.00	16.50	16.50	16.50
31-01-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	16.50	16.50	16.50
01-02-01	4.90	4.74	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.93	0.85	2.74	4.38	0.00	16.50	16.50	16.50

Fecha dia/mes/año	Evap. (mm.)	Etp (mm.)	Riegos				Pp (mm.)	Diferencia				Lámina acumulada en el suelo (LARA, mm.)			
			T1	T2	T3	T4		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
02-02-01	5.20	5.03	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.22	0.56	2.45	4.09	0.00	16.50	16.50	16.50
03-02-01	4.80	4.84	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	16.50	16.50	16.50
04-02-01	5.20	5.03	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.22	0.56	2.45	4.09	0.00	16.50	16.50	16.50
05-02-01	5.20	5.03	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.22	0.56	2.45	4.09	0.00	16.50	16.50	16.50
06-02-01	5.20	5.03	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.22	0.56	2.45	4.09	0.00	16.50	16.50	16.50
07-02-01	4.90	4.74	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.93	0.85	2.74	4.38	0.00	16.50	16.50	16.50
08-02-01	5.10	4.93	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.12	0.66	2.55	4.19	0.00	16.50	16.50	16.50
09-02-01	5.20	5.03	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.22	0.56	2.45	4.09	0.00	16.50	16.50	16.50
10-02-01	4.80	4.64	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.83	0.95	2.84	4.48	0.00	16.50	16.50	16.50
11-02-01	4.70	4.55	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.74	1.04	2.93	4.57	0.00	16.50	16.50	16.50
12-02-01	5.30	5.13	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.32	0.46	2.35	3.99	0.00	16.50	16.50	16.50
13-02-01	5.20	5.03	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.22	0.56	2.45	4.09	0.00	16.50	16.50	16.50
14-02-01	5.30	5.13	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.32	0.46	2.35	3.99	0.00	16.50	16.50	16.50
15-02-01	5.40	5.22	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.41	0.37	2.26	3.90	0.00	16.50	16.50	16.50
16-02-01	5.00	4.84	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.03	0.75	2.64	4.28	0.00	16.50	16.50	16.50
17-02-01	5.45	5.27	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.46	0.32	2.21	3.85	0.00	16.50	16.50	16.50
18-02-01	5.45	5.27	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.46	0.32	2.21	3.85	0.00	16.50	16.50	16.50
19-02-01	5.10	4.93	2.81	5.59	7.48	9.12	1.00	-1.12	0.66	2.55	4.19	0.00	16.50	16.50	16.50
20-02-01	5.00	4.84	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.03	0.75	2.64	4.28	0.00	16.50	16.50	16.50
21-02-01	4.90	4.74	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.93	0.85	2.74	4.38	0.00	16.50	16.50	16.50
22-02-01	5.20	5.03	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.22	0.56	2.45	4.09	0.00	16.50	16.50	16.50
23-02-01	5.00	4.84	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.03	0.75	2.64	4.28	0.00	16.50	16.50	16.50
24-02-01	4.90	4.74	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.93	0.85	2.74	4.38	0.00	16.50	16.50	16.50
25-02-01	5.00	4.84	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.03	0.75	2.64	4.28	0.00	16.50	16.50	16.50
26-02-01	4.50	4.35	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.54	1.24	3.13	4.77	0.00	16.50	16.50	16.50
27-02-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.50	16.50	16.50
28-02-01	4.45	4.31	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.50	1.28	3.17	4.81	0.00	16.50	16.50	16.50
01-03-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.50	16.50	16.50
02-03-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	1.00	-0.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.50	16.50	16.50
03-03-01	4.60	4.45	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.64	1.14	3.03	4.67	0.00	16.50	16.50	16.50
04-03-01	4.15	4.02	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-1.21	1.57	3.46	5.10	0.00	16.50	16.50	16.50
05-03-01	5.72	5.53	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.72	0.06	1.95	3.59	0.00	16.50	16.50	16.50
06-03-01	5.80	5.61	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.80	-0.02	1.87	3.51	0.00	16.50	16.50	16.50
07-03-01	5.60	5.42	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.61	0.17	2.06	3.70	0.00	16.50	16.50	16.50

Fecha dia/mes/año	Evap. (mm.)	Etp (mm.)	Riegos				Pp (mm.)	Diferencia				Lámina acumulada en el suelo (LARA, mm.)			
			T1	T2	T3	T4		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
08-03-01	5.50	5.32	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.51	0.27	2.16	3.80	0.00	16.50	16.50	16.50
09-03-01	5.80	5.61	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.80	-0.02	1.87	3.51	0.00	16.50	16.50	16.50
10-03-01	5.70	5.51	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.70	0.08	1.97	3.61	0.00	16.50	16.50	16.50
11-03-01	5.98	5.79	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.98	-0.20	1.69	3.33	0.00	16.50	16.50	16.50
12-03-01	6.00	5.81	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.00	-0.22	1.67	3.31	0.00	16.50	16.50	16.50
13-03-01	6.00	5.81	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.00	-0.22	1.67	3.31	0.00	16.50	16.50	16.50
14-03-01	5.90	5.71	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.90	-0.12	1.77	3.41	0.00	16.50	16.50	16.50
15-03-01	6.30	6.10	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.29	-0.51	1.38	3.02	0.00	16.50	16.50	16.50
16-03-01	6.20	6.00	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.19	-0.41	1.48	3.12	0.00	16.50	16.50	16.50
17-03-01	6.20	6.00	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.19	-0.41	1.48	3.12	0.00	16.50	16.50	16.50
18-03-01	6.00	5.81	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.00	-0.22	1.67	3.31	0.00	16.50	16.50	16.50
19-03-01	5.40	5.22	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.41	0.37	2.26	3.90	0.00	16.50	16.50	16.50
20-03-01	5.50	5.32	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.51	0.27	2.16	3.80	0.00	16.50	16.50	16.50
21-03-01	5.70	5.51	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.70	0.08	1.97	3.61	0.00	16.50	16.50	16.50
22-03-01	5.50	5.32	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.51	0.27	2.16	3.80	0.00	16.50	16.50	16.50
23-03-01	6.00	5.81	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.00	-0.22	1.67	3.31	0.00	16.50	16.50	16.50
24-03-01	5.50	5.32	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.51	0.27	2.16	3.80	0.00	16.50	16.50	16.50
25-03-01	5.30	5.13	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.32	0.46	2.35	3.99	0.00	16.50	16.50	16.50
26-03-01	5.80	5.61	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.80	-0.02	1.87	3.51	0.00	16.50	16.50	16.50
27-03-01	6.20	6.00	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.19	-0.41	1.48	3.12	0.00	16.50	16.50	16.50
28-03-01	6.30	6.10	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.29	-0.51	1.38	3.02	0.00	16.50	16.50	16.50
29-03-01	6.50	6.29	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.48	-0.70	1.19	2.83	0.00	16.50	16.50	16.50
30-03-01	6.50	6.29	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.48	-0.70	1.19	2.83	0.00	16.50	16.50	16.50
31-03-01	6.50	6.29	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.48	-0.70	1.19	2.83	0.00	16.50	16.50	16.50
01-04-01	5.90	5.71	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.90	-0.12	1.77	3.41	0.00	16.50	16.50	16.50
02-04-01	5.90	5.71	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.90	-0.12	1.77	3.41	0.00	16.50	16.50	16.50
03-04-01	5.80	5.61	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.80	-0.02	1.87	3.51	0.00	16.50	16.50	16.50
04-04-01	5.90	5.71	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.90	-0.12	1.77	3.41	0.00	16.50	16.50	16.50
05-04-01	6.10	5.90	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.09	-0.31	1.58	3.22	0.00	16.50	16.50	16.50
06-04-01	6.10	5.90	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.09	-0.31	1.58	3.22	0.00	16.50	16.50	16.50
07-04-01	6.10	5.90	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.09	-0.31	1.58	3.22	0.00	16.50	16.50	16.50
08-04-01	5.90	5.71	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.90	-0.12	1.77	3.41	0.00	16.50	16.50	16.50
09-04-01	5.70	5.51	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.70	0.08	1.97	3.61	0.00	16.50	16.50	16.50
10-04-01	5.60	5.42	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.61	0.17	2.06	3.70	0.00	16.50	16.50	16.50

Fecha dia/mes/año	Evap. (mm.)	Etp (mm.)	Riegos				Pp (mm.)	Diferencia				Lámina acumulada en el suelo (LARA, mm.)			
			T1	T2	T3	T4		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
11-04-01	5.60	5.42	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.61	0.17	2.06	3.70	0.00	16.50	16.50	16.50
12-04-01	5.90	5.71	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.90	-0.12	1.77	3.41	0.00	16.50	16.50	16.50
13-04-01	6.10	5.90	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-3.09	-0.31	1.58	3.22	0.00	16.50	16.50	16.50
14-04-01	5.80	5.61	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.80	-0.02	1.87	3.51	0.00	16.50	16.50	16.50
15-04-01	5.70	5.51	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.70	0.08	1.97	3.61	0.00	16.50	16.50	16.50
16-04-01	5.50	5.32	2.81	5.59	7.48	9.12	3.40	0.89	3.67	5.56	7.20	0.89	16.50	16.50	16.50
17-04-01	5.30	5.13	2.81	0	0	0	7.50	5.18	2.37	2.37	2.37	6.07	16.50	16.50	16.50
18-04-01	5.40	5.22	2.81	0	0	0	8.00	5.59	2.78	2.78	2.78	11.66	16.50	16.50	16.50
19-04-01	5.30	5.13	2.81	0	0	0	10.00	7.68	4.87	4.87	4.87	16.50	16.50	16.50	16.50
20-04-01	5.20	5.03	0	0	0	0	4.00	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	15.47	16.50	16.50	16.50
21-04-01	5.50	5.32	0	0	0	0	12.00	6.68	6.68	6.68	6.68	16.50	16.50	16.50	16.50
22-04-01	5.30	5.13	0	0	0	0	12.10	6.97	6.97	6.97	6.97	16.50	16.50	16.50	16.50
23-04-01	5.50	5.32	0	0	0	0	0.00	-5.32	-5.32	-5.32	-5.32	11.18	11.18	11.18	11.18
24-04-01	5.40	5.22	0	0	0	0	0.00	-5.22	-5.22	-5.22	-5.22	5.96	5.96	5.96	5.96
25-04-01	5.30	5.13	0	0	0	0	3.00	-2.13	-2.13	-2.13	-2.13	3.83	3.83	3.83	3.83
26-04-01	5.30	5.13	0	0	0	0	3.50	-1.63	-1.63	-1.63	-1.63	2.20	2.20	2.20	2.20
27-04-01	5.40	5.22	2.81	0		0	1.00	-1.41	-4.22	-4.22	-4.22	0.79	0.00	-2.02	0.00
28-04-01	5.50	5.32	2.81	5.59	7.48	9.12	2.50	-0.01	2.77	4.66	6.30	0.78	2.77	2.64	6.30
29-04-01	5.80	5.61	2.81	5.59	7.48	9.12	0.00	-2.80	-0.02	1.87	3.51	0.00	2.75	4.51	9.81
30-04-01	5.40	5.22	2.81	5.59	7.48	9.12	2.00	-0.41	2.37	4.26	5.90	0.00	5.12	8.77	15.71
01-05-01	5.35	5.18	2.81	5.59	7.48	9.12	2.00	-0.37	2.41	4.30	5.94	0.00	7.53	13.07	21.65
02-05-01	5.40	5.22	2.81	5.59	7.48	0	0.00	-2.41	0.37	2.26	-5.22	0.00	7.90	15.33	16.43
03-05-01	5.40	5.22	2.81	5.59	0	0	0.00	-2.41	0.37	-5.22	-5.22	0.00	8.27	10.11	11.21
04-05-01	5.30	5.13	2.81	0	0	0	0.00	-2.32	-5.13	-5.13	-5.13	0.00	3.14	4.98	6.08
05-05-01	5.30	5.13	2.81	0	0	0	0.00	-2.32	-5.13	-5.13	-5.13	0.00	0.00	-0.15	0.95
06-05-01	5.35	5.18	2.81	0	0	0	0.00	-2.37	-5.18	-5.18	-5.18	0.00	0.00	-5.33	-4.23
07-05-01	5.50	5.32	2.81	0	0	0	0.00	-2.51	-5.32	-5.32	-5.32	0.00	0.00	0.00	0.00
08-05-01	5.60	5.42	2.81	0	0	0	2.20	-0.41	-3.22	-3.22	-3.22	0.00	0.00	0.00	0.00
09-05-01	5.65	5.47	2.81	0	0	0	2.00	-0.66	-3.47	-3.47	-3.47	0.00	0.00	0.00	0.00
10-05-01	5.65	5.47	2.81	0	0	0	0.00	-2.66	-5.47	-5.47	-5.47	0.00	0.00	0.00	0.00
11-05-01	5.60	5.42		0	0	0	0.00	-5.42	-5.42	-5.42	-5.42	0.00	0.00	0.00	0.00
12-05-01	5.60	5.42		0	0	0	0.00	-5.42	-5.42	-5.42	-5.42	0.00	0.00	0.00	0.00
13-05-01	5.80	5.61		0	0	0	0.00	-5.61	-5.61	-5.61	-5.61	0.00	0.00	0.00	0.00
14-05-01	5.95	5.76		0	0	0	4.00	-1.76	-1.76	-1.76	-1.76	0.00	0.00	0.00	0.00

Fecha dia/mes/año	Evap. (mm.)	Etp (mm.)	Riegos				Pp (mm.)	Diferencia				Lámina acumulada en el suelo (LARA, mm.)				
			T1	T2	T3	T4		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
15-05-01	5.95	5.76		0	0	0	9.69	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
16-05-01	6.00	5.81	0	0	0	0	10.01	4.20	4.20	4.20	4.20	8.13	8.13	8.13	8.13	
17-05-01	5.95	5.76	0	0	0	0	8.60	2.84	2.84	2.84	2.84	10.97	10.97	10.97	10.97	
18-05-01	5.95	5.76	0	0	0	0	5.60	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	10.81	10.81	10.81	10.81	
19-05-01	5.95	5.76	0	0	0	0	3.01	-2.75	-2.75	-2.75	-2.75	8.06	8.06	8.06	8.06	
20-05-01	5.95	5.76	0	0	0	0	3.09	-2.67	-2.67	-2.67	-2.67	5.39	5.39	5.39	5.39	
Total	749.77	725.40	345.63	626.08	830.28	1003.20	121.20									

Fuente: datos de evaporación del tanque tipo "A" de la finca La Primorosa.

Cuadro 42A. Volúmenes recolectadas en envases de 2 litros de capacidad, en finca La Primorosa aldea Los Encuentros Coatepeque, Quetzaltenango.

BOTE	T R A T A M I E N T O S															
	T1				T2				T3				T4			
	1	2	3	Media	1	2	3	Media	1	2	3	Media	1	2	3	Media
1	23.10	19.35	22.80	21.75	45.40	44.65	42.95	44.34	44.00	48.45	49.00	47.15	63.75	60.15	50.45	58.11
2	24.20	24.50	22.40	23.70	41.45	43.10	44.40	42.98	60.30	61.25	77.85	66.47	54.45	59.00	54.00	55.81
3	21.15	23.25	23.30	22.60	46.10	45.45	48.10	46.55	41.35	55.20	46.15	47.57	79.80	69.30	87.90	79.00
4	24.40	26.80	24.50	25.23	49.35	48.80	48.60	48.93	58.75	58.45	59.30	58.83	66.00	68.90	69.00	67.96
5	28.35	21.60	23.70	24.55	45.60	44.60	45.85	45.36	64.00	66.00	60.50	63.50	79.10	84.35	77.40	80.28
6	21.40	21.75	21.10	21.41	47.25	47.00	41.30	45.19	47.25	47.25	46.25	46.93	60.65	53.05	55.25	56.32
7	23.35	22.40	25.86	23.87	50.35	48.85	48.60	49.27	70.60	77.35	69.95	72.63	88.30	90.25	81.40	86.65
8	25.60	22.90	22.10	23.53	53.15	52.00	49.30	51.48	55.40	56.10	57.95	56.49	52.30	80.30	70.05	67.54
9	22.90	24.10	22.10	23.02	52.95	55.40	52.70	53.69	80.25	76.40	75.25	77.30	96.25	99.30	78.15	91.24
10	23.65	23.30	28.00	24.98	40.45	43.95	41.50	41.97	61.30	62.15	69.60	64.35	82.15	89.40	86.90	86.14
11	24.30	23.90	26.45	24.89	45.85	44.50	44.70	45.02	47.85	47.30	48.20	47.78	54.25	74.30	72.50	67.03
12	23.55	23.90	26.70	24.72	50.00	50.50	51.40	50.63	67.40	60.65	73.90	67.32	88.40	83.20	72.30	81.30
13	23.40	22.60	21.50	22.51	49.60	49.20	51.05	49.95	61.40	59.85	60.95	60.74	69.20	71.90	73.00	71.36
14	22.90	22.50	25.20	23.53	46.50	47.15	48.05	47.23	65.15	63.65	61.05	63.29	78.20	80.50	79.85	79.51
15	24.15	25.70	23.80	24.55	44.45	45.35	43.20	44.34	65.85	75.55	76.50	72.63	73.95	89.00	71.00	77.98
16	24.30	23.80	23.80	23.96	50.00	51.15	50.25	50.46	63.30	62.00	63.95	63.08	99.70	94.95	110.45	101.69
17	25.40	22.05	23.90	23.79	45.25	45.00	44.80	45.02	55.65	61.90	59.60	59.04	68.35	69.60	69.25	69.06
18	26.50	22.80	24.60	24.64	53.60	56.20	53.80	54.54	62.25	63.00	59.50	61.59	75.25	88.00	81.40	81.55
19	24.50	27.60	25.10	25.74	49.65	49.05	48.10	48.93	55.50	54.95	54.60	55.01	77.00	86.00	90.05	84.36
20	25.15	22.45	24.50	24.04	46.05	46.80	45.25	46.04	55.75	71.60	77.15	68.17	66.45	78.70	88.05	77.73

BOTE	T R A T A M I E N T O S															
	T1				T2				T3				T4			
	1	2	3	Media	1	2	3	Media	1	2	3	Media	1	2	3	Media
21	24.70	26.30	24.20	25.06	41.95	48.15	44.95	45.02	68.80	70.15	73.21	70.72	84.10	90.10	81.90	85.37
22	23.50	23.50	24.35	23.79	43.00	41.75	44.20	42.98	59.10	57.95	55.60	57.55	92.85	92.60	92.10	92.51
23	23.65	23.50	24.45	23.87	44.40	44.00	45.65	44.68	67.25	66.30	58.20	63.92	74.90	73.95	79.75	76.20
24	22.25	26.45	23.40	24.04	45.65	43.50	44.90	44.68	53.40	49.50	51.95	51.61	84.80	94.80	92.60	90.73
25	22.85	24.90	26.40	24.72	54.70	55.60	51.80	54.03	58.70	59.60	60.75	59.68	71.30	63.35	70.25	68.30
26	24.90	23.05	25.20	24.38	53.45	54.35	53.25	53.69	50.30	51.25	49.45	50.33	70.80	89.65	75.00	78.49
27	25.75	24.55	23.60	24.64	42.60	42.40	42.90	42.64	83.15	84.00	81.95	83.04	84.75	88.30	80.05	84.36
28	23.40	23.15	24.80	23.79	46.80	45.65	46.70	46.38	75.40	72.05	75.55	74.33	73.30	69.05	67.15	69.83
29	22.50	24.95	24.15	23.87	44.30	44.75	46.00	45.02	71.15	69.95	73.60	71.57	55.45	61.20	55.35	57.34
30	21.75	22.10	21.40	21.75	50.10	48.30	49.90	49.44	79.85	65.55	79.50	74.97	80.50	88.05	79.95	82.83
31	23.80	23.05	23.25	23.36	50.05	51.30	50.00	50.46	88.10	90.25	70.15	82.83	84.15	93.45	82.35	86.65
32	22.30	23.40	22.85	22.85	47.10	50.65	49.55	49.10	76.45	75.85	70.05	74.12	85.50	86.75	83.85	85.37



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

"EFECTO DE CUATRO LAMINAS DE RIEGO SOBRE
EL RENDIMIENTO DE PLATANO (Musa paradisica
var. Curraré) BAJO CONDICIONES DE LA
ALDEA LOS ENCUENTROS, COATEPEQUE, QUETZAL-
TENANGO".

DEGARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

JOSE GERARDO NAVARRO ESTRADA

CARNET:

9510262

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Edgar Amílcar Martínez Tambito
Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
Lic. Pedro Celestino Cabrera

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. ~~David Haroldo Juárez Quim~~
A S E S O R

Ing. Agr. Roderico Estrada Mui
A S F S O R

~~Dr. David Monterroso Salvatierra~~
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S

Dr. Ariel Abderramán Ortiz
D E C A N O



DMS/nm
c.c. Archivo
IIA
Control Académico

PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA