

INFORME FINAL:

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AGUA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE MANGO CULTIVADOS EN GUATEMALA

**Investigación de
NATIONAL MANGO BOARD**

Rudy Cabrera
Investigador



Junio 2025, Guatemala

CONTENIDO

No.	ITEM	Página
1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	Marco referencial	6
2.	ESQUEMA DESCRIPTIVO DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1.	El ensayo de investigación	12
2.2.	Levantamiento de datos de la investigación	16
a.	Variables respuesta	16
b.	Hipótesis	18
c.	Cosecha	18
a.	Análisis estadístico	18
a.	Resultados y discusión	18
3.	RESULTADOS 1ª. FASE (AÑO 1)	19
3.1	Resultados y discusión Fase 1: Sede Oriente - Zacapa	19
3.2	Resultados y discusión Fase 1: Sede Sur - Retalhuleu	24
4.	RESULTADOS 2ª. FASE (AÑO 2)	28
4.1.	Resultados y discusión Fase 2: Sede Oriente - Zacapa	28
4.2.	Resultados y discusión Fase 2: Sede Sur - Retalhuleu	32
5.	RESULTADOS INTEGRADOS (FASE 1 Y FASE 2)	38
5.1.	Resultados y discusión Fases Integradas 1 y 2: Sede Oriente - Zacapa	38
5.2.	Resultados y discusión Fases Integradas 1 y 2: Sede Sur - Retalhuleu	42
6.	EL CLIMA EN LAS SEDES EVALUADAS	47
6.1.	Comportamiento del clima en la Sede Oriente - Zacapa	47
6.2.	Comportamiento del clima en la Sede Sur - Retalhuleu	50
7.	CONCLUSIONES	54
8.	RECOMENDACIONES	56
9.	ANEXOS	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Resumen referencial del proyecto de investigación asociada a evaluar láminas de riego en plantaciones de mango Tommy Atkins en Guatemala.	6
Cuadro 2.	Características consideradas en la toma de datos por tratamientos en la evaluación de láminas de riego en mango variedad Tommy Atkins.	17
Cuadro 3.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Oriente - Zacapa.	19
Cuadro 4.	Datos observados en el ensayo experimental Fase 1, Sede Oriente - Zacapa respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.	20
Cuadro 5.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Sur - Retalhuleu.	24
Cuadro 6.	Datos observados en el ensayo experimental Fase 1, Sede Sur - Retalhuleu respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.	25
Cuadro 7.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Oriente - Zacapa	29
Cuadro 8.	Datos observados en el ensayo experimental Fase 2, Sede Oriente - Zacapa respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.	30
Cuadro 9.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Sur - Retalhuleu	33
Cuadro 10.	Datos observados en el ensayo experimental Fase 2, Sede Sur - Retalhuleu respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.	34
Cuadro 11.	Registros climáticos de la Estación NMB01, Sede Oriente - Zacapa	48
Cuadro 12.	Balance hídrico con en los registros climáticos de la Estación NMB01, Sede Oriente - Zacapa	49
Cuadro 13.	Precipitaciones repentinas ocurridas durante la fase de inducción de floración. Estación NMB01, Sede Oriente - Zacapa	49
Cuadro 14.	Registros climáticos de la Estación NMB02, Sede Sur - Retalhuleu	51
Cuadro 15.	Balance hídrico con en los registros climáticos de la Estación NMB02, Sede Sur - Retalhuleu	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Localización a nivel nacional de los ensayos de investigación. Sede Oriente - Zacapa y Sede Sur - Retalhuleu.	7
Figura 2.	Ubicación cartográfica del Ensayo Sede Oriente - Zacapa	8
Figura 3.	Fotomapa de localización del Ensayo Sede Oriente - Zacapa	9
Figura 4.	Ubicación cartográfica Ensayo Sede Sur - Retalhuleu	10
Figura 5.	Fotomapa de localización Ensayo Sede Sur - Retalhuleu	11
Figura 6.	Distribución de los tratamientos de acuerdo a la etapa fenológica de floración -fructificación. Fase 1.	13
Figura 7.	Distribución de los tratamientos de acuerdo a la etapa fenológica de floración -fructificación. Fase 2.	14
Figura 8.	Distribución de los tratamientos en campo, arreglo experimental Sede Oriente - Zacapa	15
Figura 9.	Distribución de los tratamientos en campo, arreglo experimental Sede Sur - Retalhuleu	15
Figura 10.	Aplicación generada para el cálculo de tiempo de riego por lámina de riego diario	16
Figura 11.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Oriente - Zacapa	20
Figura 12.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Sur - Retalhuleu	24
Figura 13.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Oriente - Zacapa	29
Figura 14.	Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Sur - Retalhuleu	33

Figura 15.	Climadiagrama de la Estación NMB01, Sede Oriente – Zacapa.	48
Figura 16.	Comportamiento de la lámina evapotranspirada diaria año de registro 2025. Estación NMB01, Sede Oriente – Zacapa	50
Figura 17.	Climadiagrama de la Estación NMB02, Sede Sur – Retalhuleu.	52
Figura 18.	Comportamiento de la lámina evapotranspirada diaria año de registro 2025. Estación NMB02, Sede Sur – Retalhuleu.	53

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Oriente – Zacapa. Fase 1 - Período 2023-2024	57
Anexo 2.	Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Sur - Retalhuleu. Fase 1 - Período 2023-2024	60
Anexo 3.	Fotos asociadas al manejo del ensayo experimental. Fase 1 - Período 2023-2024	64
Anexo 4.	Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Oriente - Zacapa. Fase 2 - Período 2024-2025	66
Anexo 5.	Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Sur - Retalhuleu. Fase 2 - Período 2024-2025	68
Anexo 6.	Fotos asociadas al manejo del ensayo experimental. Fase 2 - Período 2024-2025	71
Anexo 7.	Manejo agronómico asociado al ensayo experimental y manejo de la plantación de mango Tommy Atkins en sedes Oriente – Zacapa y Sur – Retalhuleu.	75

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de mango en Guatemala, desde finales del siglo pasado ha superado en parte la barrera tecnológica de lo tradicional-convencional, avanzando a una producción más tecnificada. Este proceso ha incluido no solo el mejoramiento genético de sus variedades sino también su manejo agronómico. A lo anterior, se agrega el manejo postcosecha, comercialización y los estándares de calidad de la fruta exigidos por los mercados de destino. A pesar de ello, aún existen muchas variables en el cultivo que deben evaluarse, investigarse y extrapolarse a las diversas zonas de cultivo del país.

Paralelamente a la nutrición vegetal, se complementa en conocimientos básicos sobre el consumo de agua en las diferentes etapas del cultivo. En función de eso, esta investigación se ha centrado en la determinación de un aproximado de consumo de agua por etapa fenológica del cultivo, que permita conocer la dinámica de la absorción y consumo de láminas de agua en las diferentes etapas de crecimiento.

Actualmente existe una tendencia creciente tecnológica orientada a ampliar la base agronómica del manejo del cultivo. Se han adoptado tecnologías tanto experimentales como probadas en otras zonas productoras de mango. Entre estas se incluye la nutrición vegetal, protección de plantas, manejo de la floración, manejo de tejidos y crecimiento vegetativo, el uso de patrones de resistencia genética local y selección de variedades de aceptación en el mercado externo. En este caso, se ha realizado un experimento con láminas de riego de acuerdo con la etapa fenológica y comportamiento de la floración.

En Guatemala las principales zonas productoras de mango, especialmente de la variedad “*Tommy Atkins*” son Retalhuleu y Zacapa. En estas regiones la estación seca está bien marcada y ampliada hasta 6 meses, que coincide muchas veces con la florescencia. De ahí surge la importancia de un manejo apropiado del agua con láminas de riego que coincidan con las distintas fases que tiene el desarrollo del cultivo, para que posteriormente se den buenos resultados en cuanto a producción de frutos comerciales de alta calidad de exportación.

En las dos localidades, se ha completado el primer y segundo ciclo de la investigación, enfocándose principalmente con suplir las necesidades hídricas del cultivo con base en diferentes tratamientos definidos previamente en el protocolo de investigación. Para lograr un buen manejo del cultivo es indispensable tener conocimiento de la cantidad de agua a aplicar no solo para hacer más eficiente este recurso sino también para suplir la demanda hídrica del cultivo en el momento oportuno, en este caso, durante la etapa de la floración-fructificación.

Este informe presenta un resumen y análisis de resultados de la primera (2023-2024) y segunda fase (2024-2025) de la investigación basándose en proveer láminas de riego diario de acuerdo con la lámina evapotranspirada diariamente.

Cuadro 1. Resumen referencial de proyecto de la investigación en Guatemala asociada a evaluar láminas de riego en plantaciones de mango Tommy Atkins en Guatemala.

<i>Proyecto de Investigación:</i>	Efecto de diferentes niveles de agua sobre los parámetros de producción de árboles de mango cultivados en Guatemala
<i>Organización principal:</i>	National Mango Board -NMB-
<i>Organización contraparte:</i>	Comité de Mango de Guatemala - AGEXPORT
<i>Duración del proyecto:</i>	Años 2023 a 2025
<i>Fase de ejecución del proyecto:</i>	1ª Fase de investigación agronómica 2023-2024: Concluida 2ª Fase de investigación agronómica 2024-2025: Concluida
<i>Tipo de Asesoría:</i>	Sector agrícola: área de riego
<i>Coordinador del proyecto:</i>	Rudy Cabrera, Investigador en Riego

El objetivo de la investigación fue evaluar diferentes láminas de riego aplicadas según la etapa fenológica en el cultivo de mango utilizando la variación de los coeficientes de cultivo (Kc) en función de la evapotranspiración diaria en condiciones controladas. La investigación tuvo lugar en dos localidades de Guatemala: una en la Costa Sur (Retalhuleu) y otra en el oriente (Zacapa). Los objetivos planteados en esta investigación se enfocaron en evaluar diferentes láminas de riego diario, asignando un coeficiente a cada tratamiento en función de la lámina evapotranspirada diaria. Las variables de respuesta evaluadas fueron el número de frutos por árbol y peso de la fruta. Para ello se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con 5 repeticiones de 6 tratamientos cada una.

1.1 Marco referencial

El ensayo de investigación de láminas de riego en mango de la variedad *Tommy Atkins*^{1/} se desarrolló en dos localidades de Guatemala en donde se ubican la mayoría de las plantaciones. Una de ellas se ubica en la zona oriental de Zacapa y otra en la región de la costa sur Retalhuleu. (Figura 1). Asimismo, la ubicación de los ensayos de investigación en mango se muestra en los mapas temáticos presentados en las Figuras 2, 3, 4 y 5.

^{1/} Los registros estadísticos del Comité de Mango de Guatemala-AGEXPORT, señala que casi un 95% de las plantaciones y exportaciones se concentra en la variedad de mango Tommy Atkins.

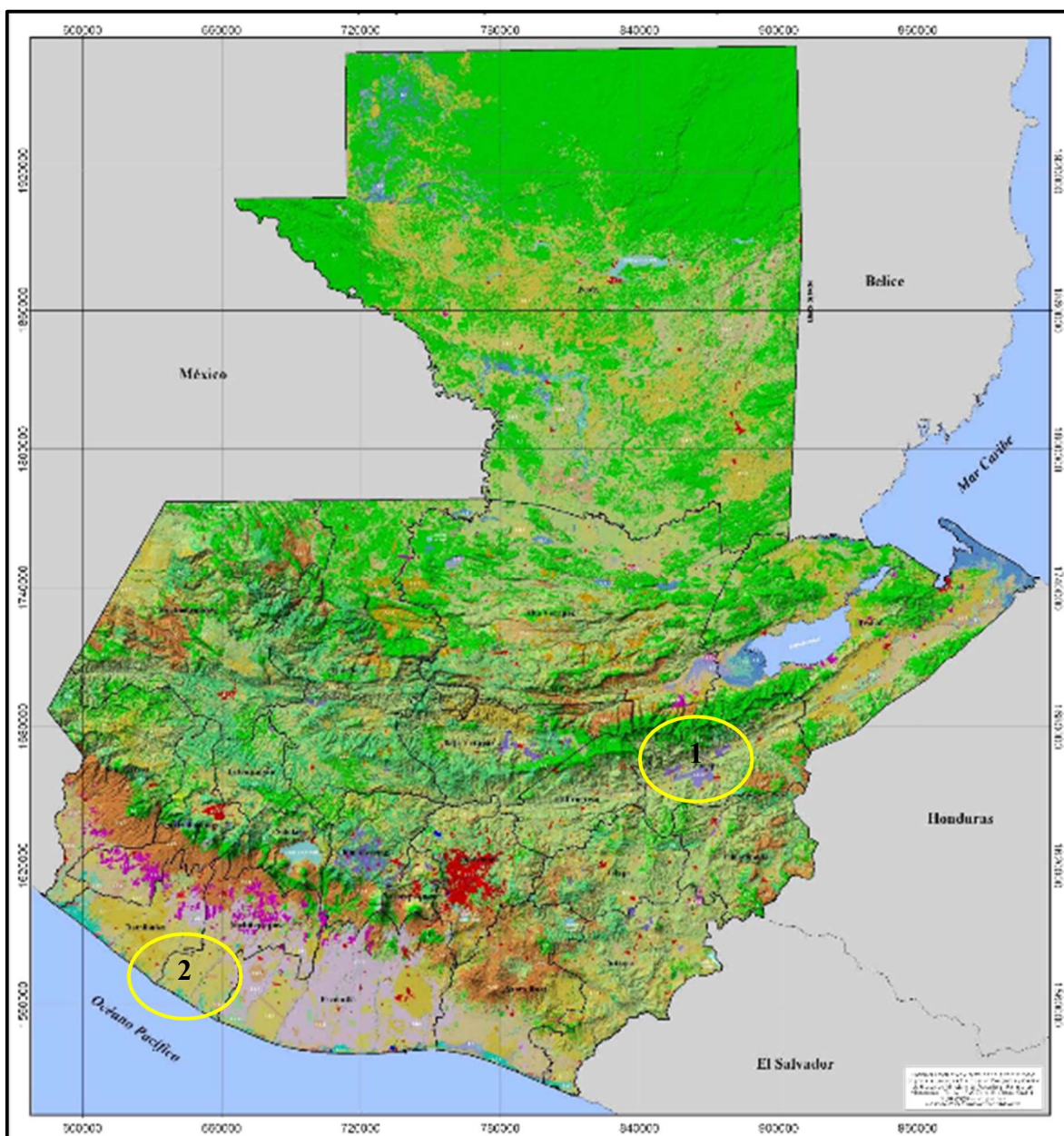
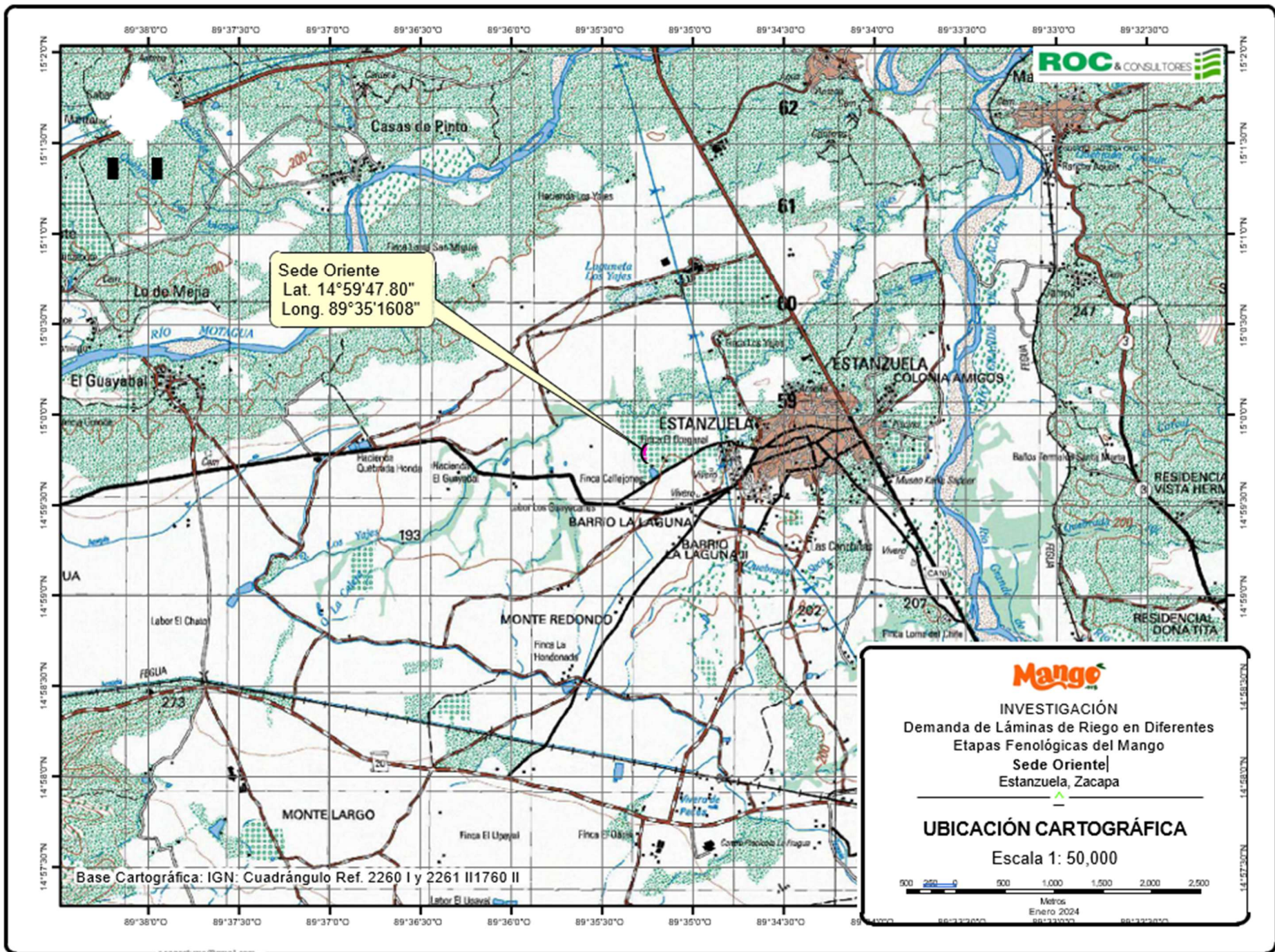


Figura 1. Localización a nivel nacional de los ensayos de investigación.
Sede Oriente - Zacapa y Sede Sur - Retalhuleu.



89°36'30"O 89°36'0"O 89°35'30"O 89°35'0"O 89°34'30"O 89°34'0"O 89°33'30"O



15°0'30"N
15°0'0"N
14°59'30"N
14°59'0"N
14°58'30"N

15°0'30"N
15°0'0"N
14°59'30"N
14°59'0"N
14°58'30"N

Sede Oriente
Lat. 14°59'47.80"
Long. 89°35'1608"

Base: Imagen Google Earth

89°36'30"O 89°36'0"O 89°35'30"O 89°35'0"O 89°34'30"O 89°34'0"O 89°33'30"O



INVESTIGACIÓN
Demanda de Láminas de Riego en Diferentes
Etapas Fenológicas del Mango
Sede Oriente
Estanzuela, Zacapa

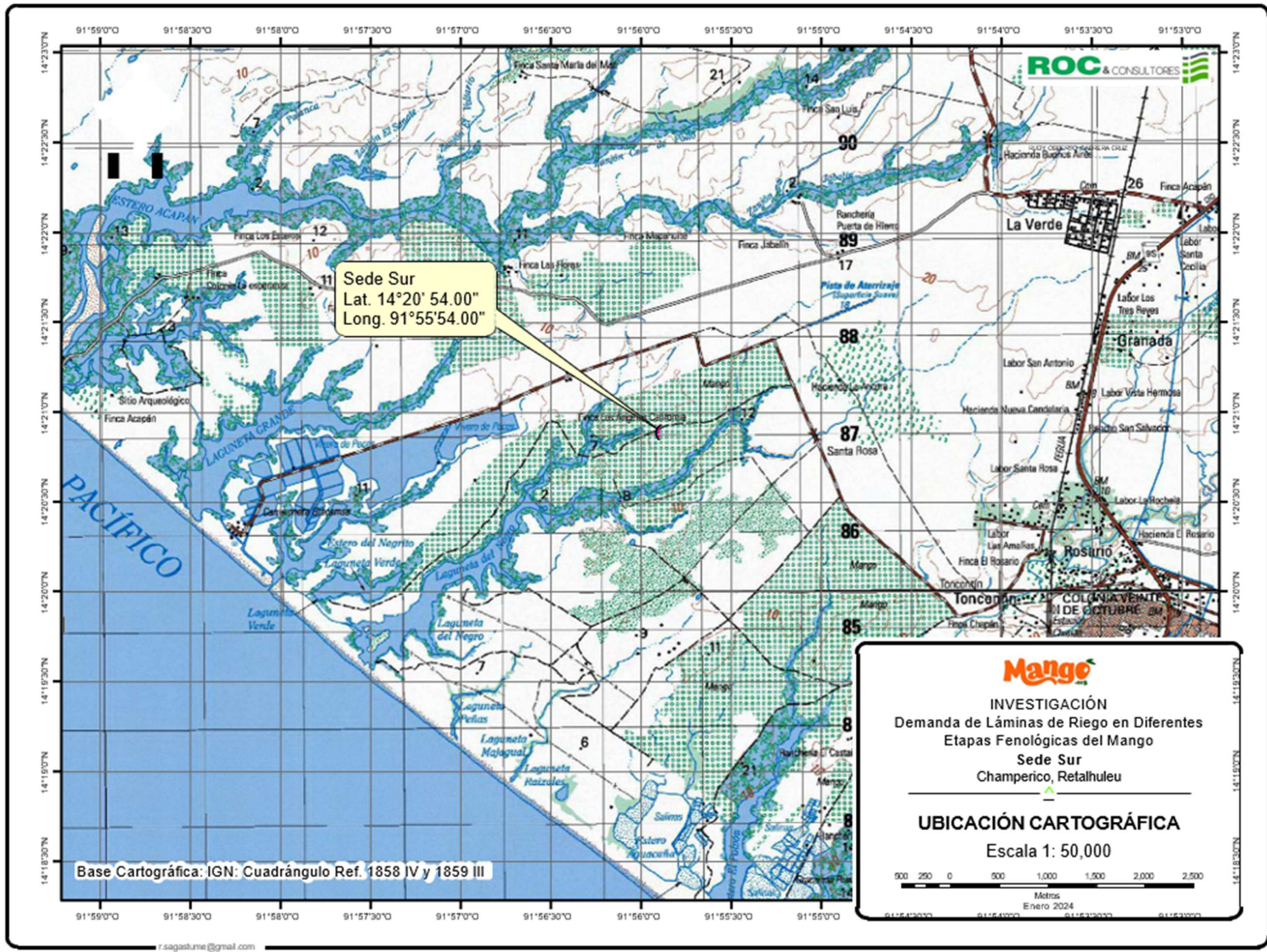


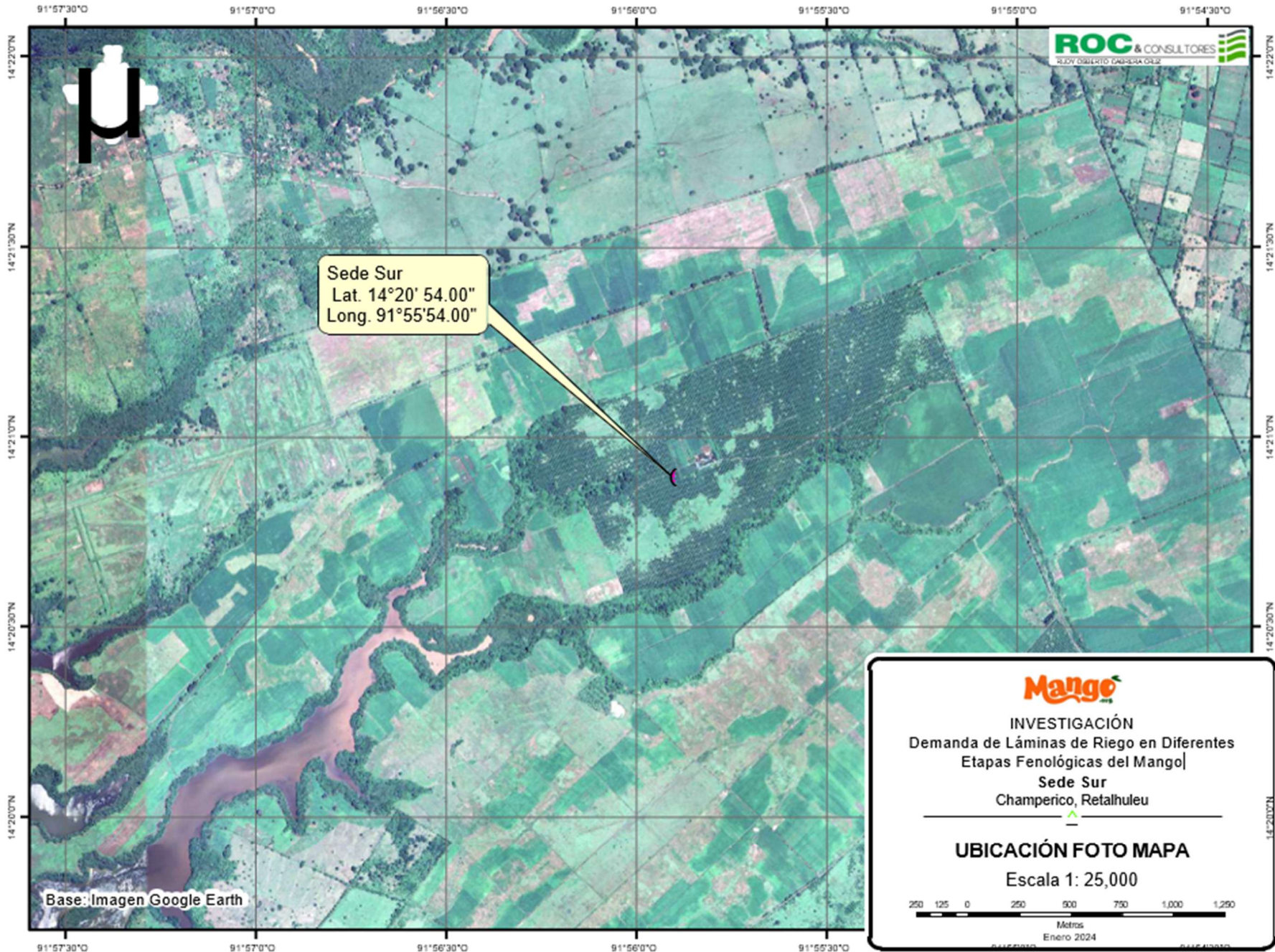
UBICACIÓN FOTO MAPA

Escala 1: 25,000



Metros
Enero 2024





ROC & CONSULTORES
SUSY ORLANDO CASEREA OLIZ

Sede Sur
Lat. 14°20' 54.00"
Long. 91°55'54.00"

Base: Imagen Google Earth

Mango
INVESTIGACIÓN
Demanda de Láminas de Riego en Diferentes
Etapas Fenológicas del Mango]
Sede Sur
Champerico, Retalhuleu

UBICACIÓN FOTO MAPA
Escala 1: 25,000

250 125 0 250 500 750 1,000 1,250
Metros
Enero 2024

2. ESQUEMA DESCRIPTIVO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 El Ensayo de investigación

Las plantaciones de mango en Guatemala se localizan principalmente en la Costa Sur y el Oriente y el país. Las unidades productivas establecidas en estas zonas, se centran en lograr una producción con alta calidad de exportación. El sector organizado del mango en Guatemala a través del Comité de Mango adscrita a la AGEXPORT a centrado sus esfuerzos en todos los eslabones de la cadena en acompañamiento de la organización internacional *National Mango Board* (NMB) con el fin de asegurar y promover la fruta de calidad de exportación hacia Estados Unidos.

Con base en los objetivos planteados en la investigación, centrados en evaluar el efecto de diferentes niveles de láminas de riego en el rendimiento de mango (*Mangifera indica*, L.), variedad Tommy Atkins, se evaluaron dos regiones del país y dos años productivos (Fase 1 período 2023-2024 y Fase 2 período 2024-2025).

En este caso, se buscó determinar si la aplicación de diversas láminas de riego en función de la etapa fenológica de la floración-fructificación, tomando en cuenta la lámina evapotranspirada diaria, genera o no variabilidad en la producción de mangos. Se mantuvo como regla general el mismo manejo agronómico a todos los tratamientos propuestos y condicionado a las variables climáticas locales. En ambas fases se evaluaron los mismos tratamientos, tomando en cuenta las variantes climáticas individualmente.

Los ensayos en las dos localidades, fueron diseñados con las reglas previamente definidas de decisión de aceptación o rechazo de las variables evaluadas. En este sentido, al evaluar los 6 tratamientos de láminas de riego, se esperaba dos posibles escenarios: una variación en la producción del mango en respuesta a los diferentes tratamientos o que todos los tratamientos evaluados se comportaran de igual manera, con rendimientos poco variables entre los tratamientos planteados y el testigo.

En este sentido, dentro del marco de la metodología experimental, se planteó la evaluación de 6 tratamientos con 5 repeticiones (30 unidades experimentales). El enfoque se basó en utilizar un coeficiente de cultivo (Kc) en cada etapa fenológica, en función de la lámina evapotranspirada diaria. Estas láminas fueron aplicándose mediante la observación del cambio de fase de floración y fructificación según la Figura 6 y 7.

Debido a las condiciones de manejo agronómico homogéneas, y la asignación de los tratamientos a las unidades experimentales mediante una aleatorización completa, se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar, con 6 tratamientos y 5 repeticiones, en el ensayo experimental. Con este diseño se tuvo un total de 289 grados de libertad para el manejo del error en el experimento. Cabe aclarar que la decisión de instalar 5 repeticiones, fue para poder soportar el análisis estadístico en caso de la pérdida de alguna repetición.

Primer Ciclo 2023-2024				
FASE FENOLÓGICA				
Días:	50d	100d	150d	160d
Tratamiento	Hinchazón de botones florales a cuajado	Cuajado a endurecimiento del hueso	Endurecimiento del hueso a cosecha	Poda postcosecha a primera lluvia significativa
T₀ (Testigo)	Sistema de Riego en la Finca			
	Sistema de irrigación usado en la finca en el cultivo de mango			
T₁ (Control)	Valor de Kc*			
	1	1	1	1
T₂	Valor de Kc*			
	0.75	0.75	0.75	0.75
T₃	Valor de Kc*			
	0.5	0.5	0.5	0.5
T₄	Valor de Kc*			
	1.25	1.25	1.25	1.25
T₅	Valor de Kc*			
	0.6	0.7	0.8	0.9

*Kc se refiere al factor de crecimiento de acuerdo con la etapa fenológica. El número representa el Kc que debe aplicarse asociado a la Evto. Se recomienda regar diariamente para eliminar el factor relacionado con la frecuencia de riego.

Figura 6. Distribución de los tratamientos de acuerdo con la etapa fenológica de floración -fructificación. Fase 1.

Segundo Ciclo 2024-2025				
FASE FENOLÓGICA				
Días:	50d	100d	150d	160d
Tratamiento	Hinchazón de botones florales a cuajado	Cuajado a endurecimiento del hueso	Endurecimiento del hueso a cosecha	Poda postcosecha a primera lluvia significativa
T₀ (Testigo)	Sistema de Riego en la Finca			
	Sistema de irrigación usado en la finca en el cultivo de mango			
T₁ (Control)	Valor de Kc*			
	1	1	1	1
T₂	Valor de Kc*			
	0.75	0.75	0.75	0.75
T₃	Valor de Kc*			
	0.5	0.5	0.5	0.5
T₄	Valor de Kc*			
	1.25	1.25	1.25	1.25
T₅	Valor de Kc*			
	0.6	0.7	0.8	0.9

*Kc se refiere al factor de crecimiento de acuerdo con la etapa fenológica. El número representa el Kc que debe aplicarse asociado a la Evto. Se recomienda regar diariamente para eliminar el factor relacionado con la frecuencia de riego.

Figura 7. Distribución de los tratamientos de acuerdo con la etapa fenológica de floración -fructificación. Fase 2.

En cada una de las 30 unidades experimentales se integraron 5 árboles de evaluación siguiendo el marco de plantación de la finca y el diseño hidráulico del sistema de riego. Originalmente se propuso obtener datos de los 3 árboles centrales, considerando los dos de las orillas como efecto de borde. Sin embargo, por la distancia entre árboles (8 m x 7 m), este efecto resultó no ser significativo. Además, esto resultó poco operativo durante la cosecha, por lo que se tomó datos del total de 5 árboles. El manejo agronómico fue homogéneo en las dos fases del ensayo, utilizando el mismo sitio y la misma distribución o arreglo experimental como se observa en la Figura 8 y Figura 9.

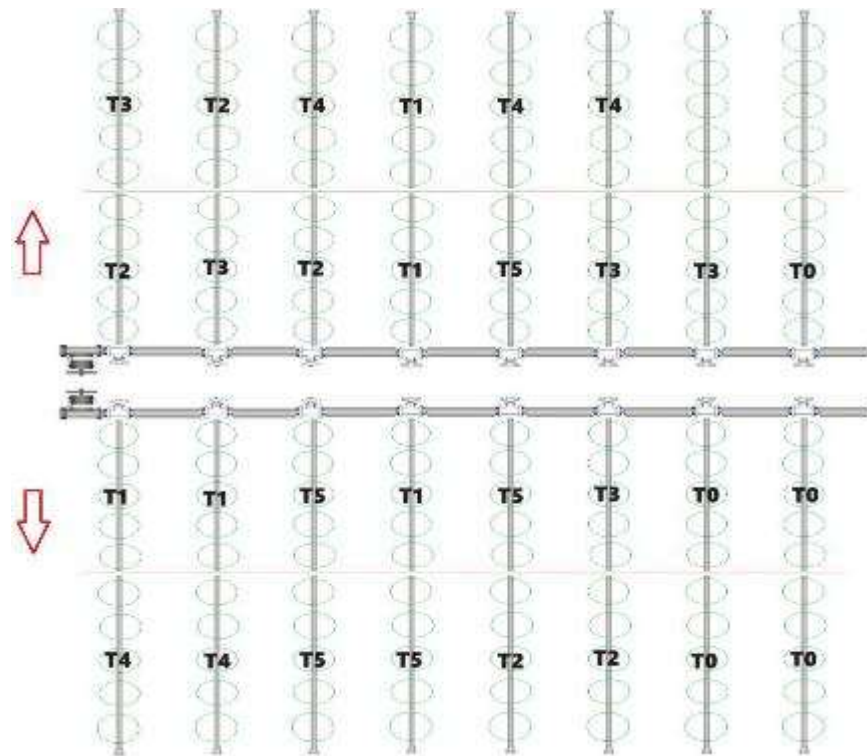


Figura 8. Distribución de los tratamientos en campo, arreglo experimental Sede Oriente - Zacapa.

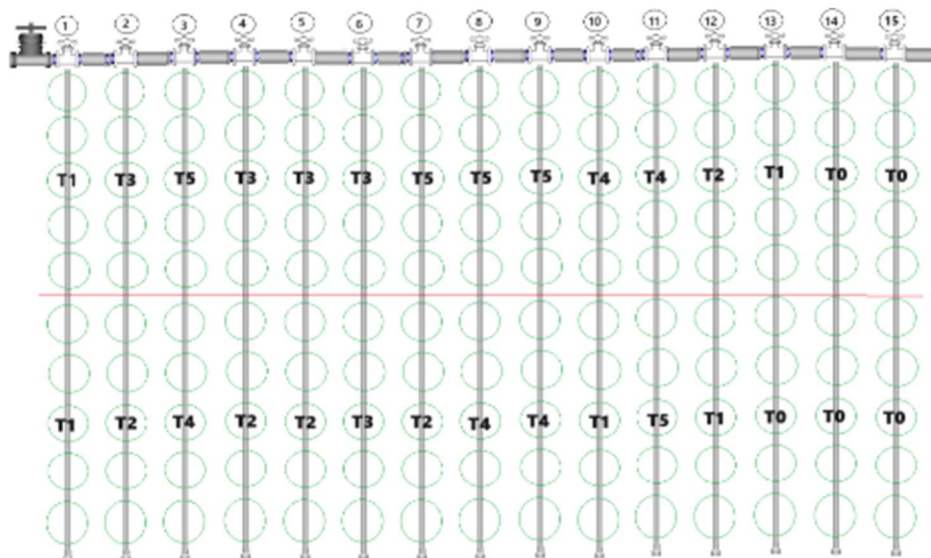


Figura 9. Distribución de los tratamientos en campo, arreglo experimental Sede Sur - Retalhuleu.

El manejo del experimento se concentró principalmente en suplir la demanda de agua del cultivo en función del registro diario de lámina evapotranspirada, ajustada según el valor Kc de cada tratamiento y de cada etapa fenológica.

Previo a la floración de los árboles, durante el crecimiento vegetativo de brotes, se inició con las actividades de aplicación de agua en láminas evapotranspiradas diarias en interacción con el Kc de cada tratamiento. Esto se continuó sistemáticamente todos los días hasta llegar a la etapa de cosecha.

La operatividad del manejo de láminas y su reposición, expresada como “tiempo de riego diario”, se basó en el desarrollo de una aplicación. En esta el técnico de campo, ingresaba el dato de evapotranspiración diaria (ya sea del día en curso o del día anterior), y la aplicación daba automáticamente el dato del tiempo de riego en horas-minutos para cada tratamiento. Un ejemplo de esta aplicación se muestra en la Figura 10.

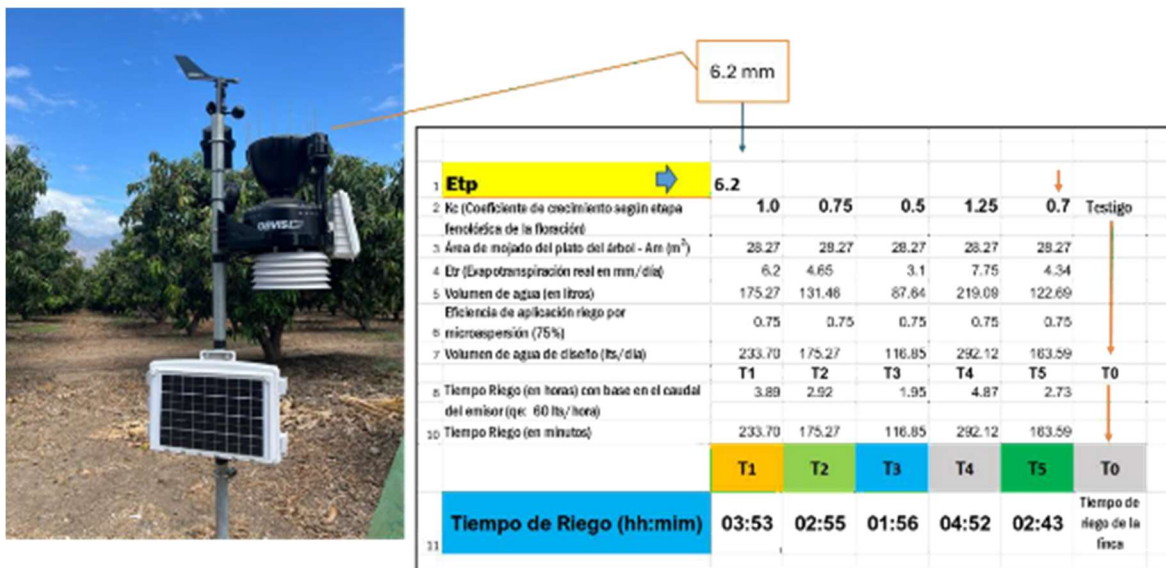


Figura 10. Aplicación generada para el cálculo de tiempo de riego por lámina de riego diario.

2.2 Levantamiento de datos de la investigación

a. Variables respuesta:

Se tomó como variable de respuesta el rendimiento, enfocándose en el número de mangos por árbol. Estos datos sirvieron para expresar la producción en ton/ha. La cosecha se realizó en dos cortes: un primer corte y aproximadamente 30 días después, un segundo corte. El ensayo

experimental permitió tomar datos de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones. Posteriormente, los datos se ordenaron con base a las categorías indicadas en el Cuadro 2.

El diseño experimental: El enfoque del ensayo será cuantitativo y el arreglo será mediante el Diseño de Bloques Completamente al Azar, cuyo modelo estadístico-matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental.

μ = media general de la variable de respuesta.

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento (nivel del factor) en la variable dependiente.

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

VARIABLES DE RESPUESTA SON LAS SIGUIENTES:

- Producción
 - Número de frutos
 - Peso de frutos

Cuadro 2. Características consideradas en la toma de datos por tratamientos en la evaluación de láminas de riego en mango variedad Tommy Atkins.

CARACTERÍSTICA - CALIBRE	EVALUACIÓN ESTADÍSTICA
Mangos con bajo peso	Sin análisis de varianza de mangos muy grandes - No considerado en el análisis estadístico
	Rendimiento de mangos con bajo peso en ton/ha
Calibre 14	Análisis de varianza de mangos.
Calibre 12	
Calibre 10	
Calibre 9	
Calibre 8	Rendimiento de mangos en ton/ha
Calibre 7	
Calibre 6	
Mangos con sobre peso	Sin análisis de varianza de mangos muy grandes
	Rendimiento de mangos con sobre peso en ton/ha - No considerado en el análisis estadístico

b. Hipótesis:

- **Ho:** La aplicación de la lámina de riego de acuerdo con los tratamientos por etapa fenológica en el cultivo de mango producen el mismo efecto en la producción de frutos.
- **Ha:** Al menos uno de los tratamientos en la aplicación de la lámina de riego de acuerdo con la etapa fenológica del cultivo de mango favorecerá la producción de frutos (produce efectos distintos).

c. Cosecha:

Mediante visitas de campo, se realizaron previamente muestreos precosecha con el fin de conocer el estado de desarrollo y condición sanitaria de la fruta, el peso, calibre y conformación, y un estimado de la fecha de corte. Posteriormente, se programó la cosecha, la cual se realizó de forma manual y se realizó el conteo de frutos por tratamientos y su peso en gramos, identificando que cada caja o canasta tuviera 30 frutos cada una.

Se tuvo cuidado de que cada caja cosechada se rotulara y conservara el registro hasta llegar a la planta. Allí el operador clasificó cada caja por calibres comerciales y no comerciales (rechazo). Esto facilitó la toma de datos y evitó confusión o mezclas de frutos entre tratamientos.

d. Análisis estadístico:

Con base en los resultados tabulados, se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables, utilizando el programa *Infostat*. Dependiendo de los resultados se realizó un análisis de medias según el criterio de *Tukey* con significancia de 0.05 para aquellas variables que muestren diferencias estadísticamente significativas.

e. Resultados y discusión:

La consolidación sistemática de resultados del ensayo experimental, en su primera y segunda fase de evaluación, permitió determinar conforme a los objetivos y metodología desarrollada. Los datos recolectados por el operador de la planta fueron trasladados a una hoja electrónica y procesados para el análisis estadístico correspondiente.

3. RESULTADOS 1ª. FASE (AÑO 1)

La consolidación sistemática del ensayo experimental sobre la aplicación de láminas de riego hecho en *Tommy Atkins* en cada una de las sedes, logró determinar los siguientes resultados, de acuerdo con los objetivos y metodología desarrollada. A continuación, se presentan los resultados y su respectiva discusión correspondientes a la primera fase o año productivo (2023-2024). Los datos provienen de las cosechas realizadas en dos sedes donde se instaló el ensayo experimental: Sede Oriente - Zacapa y Sede Sur - Retalhuleu.

3.1 Resultados y discusión Fase 1: Sede Oriente - Zacapa.

Rendimiento: Los datos de rendimiento se detallan en el Cuadro 3 y la Figura 11, que muestran los promedios de los tratamientos, expresados en ton/ha. Sobresale la unidad experimental T1R3 como el más productivo con 34.8 ton/ha. En contraste, el tratamiento T2R5 fue el menos productivo con 0.0 ton/ha. Los tratamientos T2R5 y T3R1 mostraron valores de producción significativamente bajos, lo cual se puede atribuir al manejo agronómico previo al ensayo, en el cual los árboles recibieron una poda extrema que probablemente afectó su capacidad productiva durante el estudio.

Cuadro 3. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Oriente - Zacapa.

TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	21.3	20.1	34.8	23.8	16.3	5.1	21.7	2.88	19.6	0	0.26	19.9	14.4	8.4	4.03
TRATAMIENTO REPETICIÓN	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	22.3	10.1	1.57	1.62	29.7	27.9	11.1	15.2	2.31	19.1	17.6	14.6	18.3	17.9	19.2



Figura 11. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Oriente - Zacapa.

Del levantamiento de datos de campo, no se consideró en el análisis estadístico a) frutos con bajo peso con baja madurez fisiológica, y b) frutos con sobrepeso o sobre maduros. Estos datos para la sede oriente se concentran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Datos observados en el ensayo experimental Fase 1, Sede Oriente - Zacapa respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.

SEDE ORIENTE - ESTANZUELA, ZACAPA*

PRIMER CORTE	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.09	0.02
SEGUNDO CORTE	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.07	0.99
CORTE INTEGRADO 1o y 2o.	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.07	0.99

*/ Temporada 2023-2024.

Con base en los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable rendimiento en el cultivo de mango en su primera fase de evaluación, obteniéndose los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) SEDE ORIENTE - ZACAPA
Análisis de la varianza (ANDEVA) para el Primer Corte

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso (g)	290	0.05	0.04	17.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	127634.02	5	25526.80	3.19**	0.0081
Error	2274021.50	284	8007.12		
Total	2401655.52	289			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=37.3522

Error: 8007.1180 gl: 284

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T0	525.00	50	12.65	A
T1	516.60	50	12.65	A
T5	506.20	50	12.65	A
T3	487.40	50	12.65	B
T4	477.60	50	12.65	B
T2	464.75	40	14.15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en los resultados generados para el análisis de varianza del primer corte de fruta, resultó inicialmente que el coeficiente de variación obtenido fue de 17.99%. Esto indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). El valor F obtenido de 3.19** señala que si existe significancia en los resultados. Asimismo, el valor de $p= 0.0081$ (<0.05) indica que se debe realizar una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*).

La prueba del criterio de *Tukey* se realizó debido al análisis de varianza, el cual se observaron algunas diferencias. Los resultados indican que los T0, T1 y T5 mostraron un comportamiento estadísticamente similar, por lo que pueden utilizarse indistintamente. Como segunda agrupación, se identificaron los T3, T4 y T2. Esto indica que las diferentes láminas aplicadas en cada tratamiento influyeron en el rendimiento, a pesar de que no generaron diferencias en la producción total. En esta fase, no se justificó realizar una prueba de normalidad (diagrama Q-Qplot).

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) SEDE ORIENTE - ZACAPA
Análisis de la varianza (ANDEVA) para el Segundo Corte

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso (g)	250	0.04	0.02	15.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	glCM	F	p-valor
Tratamientos	58240.77	5	11648.15	2.21 ^{NS} 0.0541
Error	1286928.83	244	5274.30	
Total	1345169.60	249		

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=33.1856

Error: 5274.2985 gl: 244

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T0	488.80	50	10.27 A
T5	485.25	40	11.48 A
T1	467.60	50	10.27 A
T3	466.33	30	13.26 A
T4	452.20	50	10.27 A
T2	447.67	30	13.26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en los resultados generados el análisis de varianza del segundo corte de fruta se obtuvo un coeficiente de variación de 15.48% el cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). El valor F obtenido de 2.21^{NS} señala que no existe diferencias significativas en los resultados. Esto se manifiesta en el valor de $p = 0.0541$ (< 0.05). A pesar de ello, se realizó una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*).

La prueba del criterio de *Tukey* realizada debido al análisis de varianza, no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Por esta razón, los resultados indican que los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4 y T5 pueden utilizarse indistintamente. Esto indica que las diferentes láminas de riego aplicadas en cada tratamiento no influyeron en el rendimiento. En esta fase, no se justificó realizar la prueba de normalidad Q-Qplot.

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) SEDE ORIENTE - ZACAPA
Análisis de la varianza (ANDEVA) para el **Primer Corte + Segundo Corte**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso (g)	290	0.20	0.18	20.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	glCM	F	p-valor
Tratamientos	2324948.07	5	464989.61	13.96** <0.0001
Error	9461324.00	284	33314.52	
Total	11786272.07	289		

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=76.1894

Error: 33314.5211 gl: 284

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T0	1013.80	50	25.81	A
T1	984.20	50	25.81	A
T4	929.80	50	25.81	B
T5	894.40	50	25.81	B
T2	800.50	40	28.86	C
T3	767.20	50	25.81	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Este análisis integra el primer corte y el segundo corte de fruta. Con base a los resultados generados por el análisis de varianza integrado de los dos cortes, el coeficiente obtenido es de 20.24%, el cual indica que la investigación en su segunda fase no fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). El valor F obtenido de 13.96** señala que si existe significancia en los resultados. Asimismo, el valor de $p=0.0001$ (<0.05) indica que se debe realizar una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*) para resaltar diferencias entre tratamientos.

La prueba del criterio de *Tukey* se realizó considerando los resultados del análisis de varianza, la cual mostró diferencias entre los tratamientos. Los resultados permitieron agrupar los tratamientos en tres categorías: T0 y T1 pueden utilizarse los tratamientos indistintamente, T4 y T5 pueden utilizarse como segunda opción, y como tercera opción T2 y T3. Esto indica que las diferentes láminas de riego aplicadas en cada tratamiento influyeron en el rendimiento, a pesar de que no generaron diferencias en la producción total. En esta fase, no se justificó realizar una prueba de normalidad Q-Qplot.

3.2. Resultados y discusión Fase 1: Sede Sur - Retalhuleu

Rendimiento: Los datos de rendimiento se detalla en el Cuadro 5 y Figura 12, que muestra los promedios de los tratamientos expresados en ton/ha. Sobresale la unidad experimental T4R5 como la mayor productividad con 7.1 ton/ha y el tratamiento T1R4 como el menos productivo con 0.1 ton/ha. El Cuadro 5 presenta datos de un rendimiento bajo generalizado, lo cual se puede atribuir, de acuerdo a observaciones de campo, a floraciones atípicas e irregulares probablemente causadas por una alternancia productiva anual. Esta situación incidió en la baja producción.

Cuadro 5. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Sur - Retalhuleu.

TRATAMIENTO	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (ton/ha)	2.4	3.2	1.1	0.1	3.3	2.1	2.0	4.0	3.7	0.8	2.9	2.7	3.6	3.0	2.2
TRATAMIENTO	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (ton/ha)	2.0	4.0	1.9	3.9	7.1	4.6	5.8	4.5	3.0	2.4	1.4	1.6	1.1	2.2	1.4



Figura 12. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 1, Sede Sur - Retalhuleu.

Del levantamiento de datos de campo, no se consideró en el análisis estadístico a) frutos con bajo peso con baja madurez fisiológica, y b) frutos con sobrepeso o sobre maduros. Estos datos para la sede sur se concentran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Datos observados en el ensayo experimental Fase 1, Sede Sur – Retalhuleu respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.

SEDE SUR - CHAMPERICO, RETALHULEU*	
PRIMER CORTE	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.84	0.72
SEGUNDO CORTE	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.35	0.30
CORTE INTEGRADO 1o y 2o.	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.50	0.43

*/ Temporada 2023-2024.

A pesar de ello, y con base en los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza correspondiente a la variable rendimiento en el cultivo de mango en su primera fase de evaluación. Se obtuvieron los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) SEDE SUR - RETALHULEU

Análisis de la varianza (ANDEVA) para el Primer Corte

CORTE	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PRIMER CORTE	No.MANGOS	30	0.29	0.14	45.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	6262.27	5	1252.45	1.92	0.1283ns
Error	15659.60	24	652.48		
Total	21921.87	29			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=35.4129

Error: 652.4833 gl: 24

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	77.20	5	11.42 A
T5	72.40	5	11.42 A
T3	54.40	5	11.42 A
T1	48.80	5	11.42 A
T2	43.80	5	11.42 A
T0	37.80	5	11.42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) SEDE SUR - RETALHULEU

Análisis de la varianza (ANDEVA) para el Segundo Corte

CORTE	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEGUNDO CORTE	No.MANGOS	30	0.32	0.18	52.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	47522.67	5	9504.53	2.29	0.0778ns
Error	99670.80	24	4152.95		
Total	147193.47	29			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=89.3419

Error: 4152.9500 gl: 24

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T5	177.40	5	28.82 A
T4	158.20	5	28.82 A
T3	136.00	5	28.82 A
T2	123.60	5	28.82 A
T1	79.80	5	28.82 A
T0	65.80	5	28.82 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) SEDE SUR - RETALHULEU
Análisis de la varianza (ANDEVA) para el **Primer + Segundo Corte**

CORTE	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CORTE INTEGRADO	No.MANGOS	30	0.34	0.20	45.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	83416.00	5	16683.20	2.48	0.0601 ^{ns}
Error	161338.80	24	6722.45		
Total	244754.80	29			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=113.6686

Error: 6722.4500 gl: 24

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T5	249.80	5	36.67 A
T4	235.40	5	36.67 A
T3	190.40	5	36.67 A
T2	167.40	5	36.67 A
T1	128.60	5	36.67 A
T0	103.60	5	36.67 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en los resultados generados por el análisis del primer corte, segundo corte y dos cortes integrados, resultó que los coeficientes obtenidos fueron de 45.83%, 52.19%, 45.75%. Esto indica que la investigación no fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). Los valores de F obtenidos fueron de 1.92, 2.29 y 2.48, lo que señala que no existe significancia en los resultados. Esto se manifiesta en el valor de $p = 0.1283^{NS}$, 0.0778^{NS} y 0.0601^{NS} (>0.05). A pesar de ello, se realizó una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*).

La prueba del criterio de *Tukey* se realizó debido al análisis de varianza, que no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. De esta manera, los resultados indican que los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4 y T5 pueden utilizarse indistintamente, ya que las diferentes láminas de riego aplicadas no incidieron de forma significativa en la producción total. En esta fase, no se justificó realizar una prueba de normalidad (diagrama Q-Qplot).

4. RESULTADOS 2ª. FASE (AÑO 2)

La consolidación del ensayo experimental sobre la aplicación de láminas de riego hecho en “*Tommy Atkins*” en cada una de las sedes, logró determinar los siguientes resultados, de acuerdo con los objetivos y metodología desarrollada. A continuación, se presentan los resultados y su respectiva discusión correspondientes a la segunda fase o año productivo (2024-2025). Los datos provienen de las cosechas realizadas en las dos sedes experimentales: Sede Oriente - Zacapa y Sede Sur - Retalhuleu.

4.1 Resultados y discusión Fase 2: Sede Oriente - Zacapa.

Rendimiento: Los datos de rendimiento se detallan en el Cuadro 7 y Figura 12, que muestra los promedios de los tratamientos en ton/ha. De los tratamientos indicados, sobresale T4R4 como el mayor productivo con 13.3 ton/ha y el T4R1 como el menos productivo con 0.54 ton/ha. En general, los tratamientos mostraron bajos valores de producción en comparación con el año productivo 2024. Los valores de producción de 2025 fueron en un 54% menores que los expresados en el año productivo 2024.

Lo anterior se asume a que en el manejo agronómico hubo diversas actividades que incidieron en su baja producción tales como:

- Irregularidades en las condiciones climáticas, causadas por lluvias esporádicas o erráticas que ocurrieron en la época seca.
- Manejo de tejidos en plantaciones, en las cuales algunas unidades experimentales recibieron una poda extrema en su follaje.
- Podas por presencia de la denominada “escoba de bruja” en los primordios florales.
- Falta de un sistema de bombeo alterno para suplir irrigación durante emergencias o contingencias derivadas de fallas, reparaciones o mantenimientos en el sistema principal de riego.

Cuadro 7. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Oriente - Zacapa.

TRATAMIENTO	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Ton/Ha)	6.9	6.88	5.72	2.9	5.77	5.9	6.61	10.3	6.2	6.86	5.21	6.41	6.93	9.3	10
TRATAMIENTO	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Ton/Ha)	0.54	9.26	7.54	13.3	11.1	4.95	6.96	5.36	5.93	2.65	5.75	4.72	6.58	8.73	8.09



Figura 13. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Oriente - Zacapa.

Del levantamiento de datos de campo, no se consideró en el análisis estadístico a) frutos con bajo peso con baja madurez fisiológica, y b) frutos con sobrepeso o sobre maduros. Estos datos para la sede sur se concentran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Datos observados en el ensayo experimental Fase 2, Sede Oriente - Zacapa respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.

SEDE ORIENTE - ESTANZUELA, ZACAPA*	
CORTE ÚNICO	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.26	0.27

*/ Temporada 2024-2025.

Con base en los resultados obtenidos de la cosecha 2025, se realizó el análisis de varianza correspondiente a la variable rendimiento en el cultivo de mango en su segunda fase de evaluación, obteniéndose los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE LA VARIANZA
SEDE ORIENTE - ESTANZUELA, ZACAPA

1. UNIDADES DE MANGOS POR TRATAMIENTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UNIDADES DE MANGOS POR TRA..	30	0.28	0.00	39.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	143275.33	9	15919.48	0.86	0.5708
TRATAMIENTO	92271.87	5	18454.37	1.00	0.4423
REPETICIÓN	51003.47	4	12750.87	0.69	0.6063
Error	368628.13	20	18431.41		
Total	511903.47	29			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=188.2157

Error: 18431.4067 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	422.40	5	60.71 A
T3	383.40	5	60.71 A
T2	376.60	5	60.71 A
T0	344.00	5	60.71 A
T1	293.60	5	60.71 A
T5	259.20	5	60.71 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2. PESO MEDIO POR MANGO (Kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO MEDIO POR MANGO (Kg)	30	0.44	0.19	5.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	9	1.4E-03	1.75	0.1417
TRATAMIENTO	2.7E-03	5	5.4E-04	0.67	0.6526
REPETICIÓN	0.01	4	2.5E-03	3.11	0.0384
Error	0.02	20	8.1E-04		
Total	0.03	29			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.0395

Error: 0.0008 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T5	0.56	5	0.01 A
T0	0.56	5	0.01 A
T4	0.55	5	0.01 A
T3	0.55	5	0.01 A
T1	0.54	5	0.01 A
T2	0.54	5	0.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3. PESO TOTAL POR TRATAMIENTO (Kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO TOTAL POR TRATAMIENTO..	30	0.35	0.05	36.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51972.45	9	5774.72	1.18	0.3615
TRATAMIENTO	28261.39	5	5652.28	1.15	0.3672
REPETICIÓN	23711.06	4	5927.76	1.21	0.3390
Error	98277.03	20	4913.85		
Total	150249.47	29			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=97.1824

Error: 4913.8513 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	233.97	5	31.35 A
T3	212.04	5	31.35 A
T2	200.72	5	31.35 A
T0	189.68	5	31.35 A
T1	157.32	5	31.35 A
T5	144.72	5	31.35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Ton/Ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (..	30	0.35	0.05	36.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66.30	9	7.37	1.18	0.3615
TRATAMIENTO	36.05	5	7.21	1.15	0.3672
REPETICIÓN	30.24	4	7.56	1.21	0.3390
Error	125.36	20	6.27		
Total	191.65	29			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=3.4708

Error: 6.2678 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	8.36	5	1.12 A
T3	7.57	5	1.12 A
T2	7.17	5	1.12 A
T0	6.77	5	1.12 A
T1	5.62	5	1.12 A
T5	5.17	5	1.12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en los resultados generados para el análisis de varianza para un solo corte de fruta, resultó inicialmente que el coeficiente de variación obtenido es de 36.94%. Esto indica que la investigación tuvo variantes en su manejo o no fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). El valor F obtenido de 1.18, 1.15 y 1.21 y el valor de $p=0.36$, 0.36, 0.33 (>0.05) señala que no existe significancia en los resultados. A pesar de esto se realizó una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*), como análisis complementario.

La prueba del criterio de *Tukey* se realizó teniendo en cuenta el análisis de varianza, mostró que no se observaron diferencias al comparar los tratamientos. De esta manera, los resultados indican que los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4 y T5 pueden utilizarse indistintamente. Esto indica que las diferentes láminas de riego aplicadas no incidieron de forma significativa en la producción total. En esta fase, no se justificó realizar una prueba de normalidad (diagrama Q-Qplot).

4.2. Resultados y discusión Fase 2: Sede Sur - Retalhuleu

Rendimiento: Los datos de rendimiento se detallan en el Cuadro 9 y Figura 14, que muestra los promedios de tratamientos en ton/ha. Del total de rendimientos, no se observaron valores sobresalientes. Los tratamientos que levemente sobresalieron fueron T1R1 y el T4R2 como mayores productivos, con 4.13 ton/ha y el tratamiento T4R1 como el menos productivo con 2.18 ton/ha.

En el Cuadro 9 se observa un bajo rendimiento generalizado con respecto al año anterior evaluado. De acuerdo con observaciones de campo, ocurrieron floraciones atípicas e irregulares, que pueden ser atribuidas a una alternancia productiva anual. Esta situación afecta negativamente la producción, y se estima que el rendimiento del 2025 fue en un 31.5% mayor que la producción del 2024.

Varios tratamientos registraron valores de 0.00 ton/ha, lo que indica la ausencia de producción. Las unidades experimentales T1R4, T1R5, T2R3, T3R3, T4R3, T5R4, T0R2 T0R3, T0R4 y T0R5 se perdieron debido a prácticas de manejo que incluyeron podas vegetativas severas (recepas), las cuales limitaron drásticamente la capacidad productiva de los árboles. (Ver fotos en Anexos).

Cuadro 9. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Sur - Retalhuleu.

TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (ton/ha)	4.13	2.50	3.67	0.00	0.00	3.72	2.89	0.00	3.09	0.00	3.63	3.80	0.00	3.41	2.72

TRATAMIENTO REPETICIÓN	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (ton/ha)	2.18	4.13	0.00	3.68	3.20	2.88	3.77	3.52	0.00	3.58	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00

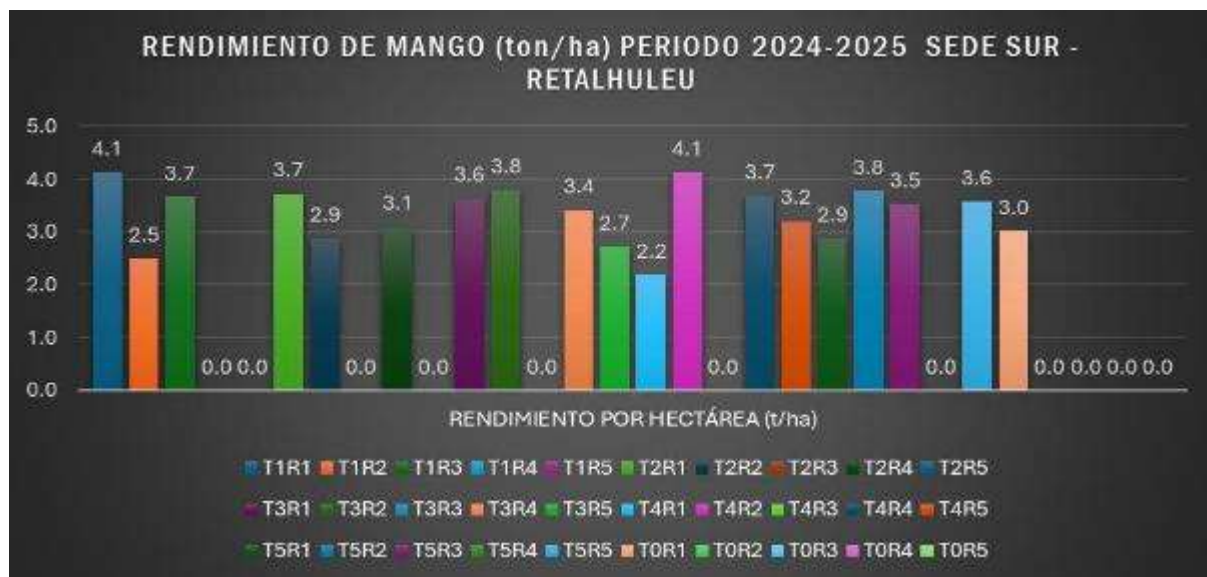


Figura 14. Rendimientos obtenidos en el ensayo experimental Fase 2, Sede Sur - Retalhuleu.

Del levantamiento de datos de campo, no se consideró en el análisis estadístico a) frutos con bajo peso con baja madurez fisiológica, y b) frutos con sobrepeso o sobre maduros. Estos datos para la sede sur se concentran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Datos observados en el ensayo experimental Fase 2, Sede Sur – Retalhuleu respecto a frutos con bajo peso y con sobre peso.

SEDE SUR - CHAMPERICO, RETALHULEU*

PRIMER CORTE	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
1.10	1.02
SEGUNDO CORTE	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.54	0.59
CORTE INTEGRADO 1o y 2o.	
FRUTOS CON BAJO PESO (%)	FRUTOS CON SOBREPESO (%)
0.76	0.76

*/ Temporada 2024-2025.

Con base en los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza correspondiente a la variable rendimiento, en su segunda fase de evaluación, obteniéndose los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE LA VARIANZA
SEDE SUR - RETALHULEU

1. UNIDADES DE MANGOS POR TRATAMIENTO

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
UNIDADES DE MANGOS POR TRA..	19	0.08	0.00	22.44	

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1218.28	9	135.36	0.09	0.9994
TRATAMIENTO	449.94	5	89.99	0.06	0.9971
REPETICIÓN	768.34	4	192.09	0.12	0.9707
Error	14087.83	9	1565.31		
Total	15306.11	18			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=111.1767

Error: 1565.3139 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T5	180.75	4	19.78 A
T4	178.00	4	19.78 A
T2	177.67	3	22.84 A
T3	177.25	4	19.78 A
T1	171.00	3	22.84 A
T0	160.00	1	39.56 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

2. PESO MEDIO POR MANGO (kg)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
PESO MEDIO POR MANGO (kg)	19	0.50	0.00	5.10	

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	9	7.3E-04	0.99	0.5068
TRATAMIENTO	0.01	5	1.0E-03	1.38	0.3159
REPETICIÓN	1.5E-03	4	3.6E-04	0.49	0.7414
Error	0.01	9	7.4E-04		
Total	0.01	18			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.0762

Error: 0.0007 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	0.56	3	0.02 A
T3	0.54	4	0.01 A
T5	0.53	4	0.01 A
T0	0.53	1	0.03 A
T4	0.52	4	0.01 A
T2	0.51	3	0.02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3. PESO TOTAL POR TRATAMIENTO (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO TOTAL POR TRATAMIENTO..	19	0.09	0.00	21.72

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	371.01	9	41.22	0.10	0.9990
TRATAMIENTO	170.91	5	34.18	0.08	0.9933
REPETICIÓN	200.10	4	50.03	0.12	0.9714
Error	3721.25	9	413.47		
Total	4092.26	18			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=57.1394

Error: 413.4719 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T5	96.23	4	10.17 A
T1	96.08	3	11.74 A
T3	94.96	4	10.17 A
T4	92.34	4	10.17 A
T2	90.50	3	11.74 A
T0	84.53	1	20.33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (..)	19	0.09	0.00	21.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.47	9	0.05	0.10	0.9990
TRATAMIENTO	0.22	5	0.04	0.08	0.9933
REPETICIÓN	0.25	4	0.06	0.12	0.9715
Error	4.75	9	0.53		
Total	5.22	18			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=2.0404

Error: 0.5273 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T5	3.44	4	0.36	A
T1	3.43	3	0.42	A
T3	3.39	4	0.36	A
T4	3.30	4	0.36	A
T2	3.23	3	0.42	A
T0	3.02	1	0.73	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en los resultados generados para el análisis de varianza para un solo corte de fruta, el coeficiente de variación obtenido es de 21.72%. Esto indica que la investigación tuvo variantes en su manejo o no fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). El valor F obtenido de 0.10, 0.08 y 0.12 y el valor de $p = 0.99 (>0.05)$ señala que no existe significancia en los resultados. A pesar de ello, se realizó una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*).

La prueba del criterio de *Tukey* se realizó debido al análisis de varianza. Con base en esta prueba, no se observaron diferencias al comparar los tratamientos. Por ende, los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4 y T5 pueden utilizarse indistintamente. Al realizar una comparación de tratamientos no se observaron diferencias. De esta manera los resultados indican que las diferentes láminas de riego aplicadas, no incidieron de forma significativa en la producción total. En esta fase, no se justificó realizar una prueba de normalidad (diagrama Q-Qplot).

5. RESULTADOS INTEGRADOS (FASE 1 Y FASE 2)

El análisis de los resultados obtenidos durante la cosecha 2023-2024 y los del año 2024-2025 se realizó un análisis estadístico integrado asociando las producciones obtenidas de las unidades experimentales del ensayo basado en los objetivos y metodología desarrollada. Los datos provienen de las cosechas realizadas en dos sedes donde se instaló el ensayo experimental: Sede Oriente - Zacapa y Sede Sur - Retalhuleu y a continuación, se presentan los resultados y su respectiva discusión correspondientes a los dos años productivos para cada una de las dos sedes experimentales.

5.1 Resultados y discusión Fases Integradas 1 y 2: Sede Oriente - Zacapa.

Con base en los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza correspondiente a las distintas variables respuesta del ensayo experimental, en su primera y segunda fase de evaluación integrada, obteniéndose los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE VARIANZA SEDE ORIENTE - ZACAPA, GUATEMALA

1. UNIDADES/TRATAMIENTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UNIDADES/TRATAMIENTO	59	0.49	0.38	58.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	5980828.74	11	543711.70	4.18	0.0003	
AÑO	4357778.06	1	4357778.06	27.87	0.0004	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	1563459.11	10	156345.91	1.20	0.3150	
Error	6120049.80	47	130213.83			
Total	12100878.54	58				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=208.0139

Error: 156345.9115 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2024 891.12 29 73.68 A

2025 346.53 30 72.19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=486.8765

Error: 130213.8255 gl: 47

AÑO	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
2024	T1	1321.20	5	161.38	A
2024	T0	952.40	5	161.38	A
2024	T5	885.80	5	161.38	A
2024	T2	811.50	4	180.43	A
2024	T4	782.40	5	161.38	A
2024	T3	593.40	5	161.38	B
2025	T4	422.40	5	161.38	B
2025	T3	383.40	5	161.38	B
2025	T2	376.60	5	161.38	B
2025	T0	344.00	5	161.38	B
2025	T1	293.60	5	161.38	B
2025	T5	259.20	5	161.38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2. PESO MEDIO/MANGO (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO MEDIO/MANGO (kg)	59	0.54	0.44	12.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.20	11	0.02	5.10	<0.0001	
AÑO	0.15	1	0.15	24.09	0.0006	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	0.06	10	0.01	1.68	0.1139	
Error	0.17	47	3.6E-03			
Total	0.37	58				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.0410

Error: 0.0061 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2025 0.55 30 0.01 A

2024 0.45 29 0.01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.0812

Error: 0.0036 gl: 47

AÑO TRATAMIENTO Medias n E.E.

2025	T5	0.56	5	0.03	A
2025	T0	0.56	5	0.03	A
2025	T4	0.55	5	0.03	A
2025	T3	0.55	5	0.03	A
2025	T1	0.54	5	0.03	A
2025	T2	0.54	5	0.03	A
2024	T0	0.51	5	0.03	A
2024	T1	0.49	5	0.03	A
2024	T4	0.47	5	0.03	A
2024	T5	0.45	5	0.03	A
2024	T2	0.40	4	0.03	B
2024	T3	0.38	5	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3. PESO TOTAL/TRATAMIENTO (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO TOTAL/TRATAMIENTO (kg..	59	0.47	0.34	58.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1286351.36	11	116941.03	3.71	0.0008	
AÑO	790339.57	1	790339.57	16.64	0.0022	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	474914.23	10	47491.42	1.51	0.1664	
Error	1479837.40	47	31485.90			
Total	2766188.75	58				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=114.6454

Error: 47491.4231 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2024 421.66 29 40.61 A

2025 189.74 30 39.79 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=239.4134

Error: 31485.9021 gl: 47

AÑO TRATAMIENTO Medias n E.E.

2024 T1 651.19 5 79.35 A

2024 T0 481.92 5 79.35 B

2024 T5 423.54 5 79.35 B

2024 T4 365.83 5 79.35 B

2024 T2 344.48 4 88.72 B

2024 T3 263.00 5 79.35 B

2025 T4 233.97 5 79.35 B

2025 T3 212.04 5 79.35 B

2025 T2 200.72 5 79.35 B

2025 T0 189.68 5 79.35 B

2025 T1 157.32 5 79.35 B

2025 T5 144.72 5 79.35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4. RENDIMIENTO (t/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (t/ha)	59	0.47	0.34	58.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1640.74	11	149.16	3.71	0.0008	
AÑO	1008.08	1	1008.08	16.64	0.0022	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	605.76	10	60.58	1.51	0.1664	
Error	1887.59	47	40.16			
Total	3528.33	58				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=4.0945

Error: 60.5757 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2024 15.06 29 1.45 A

2025 6.78 30 1.42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=8.5506

Error: 40.1615 gl: 47

AÑO TRATAMIENTO Medias n E.E.

2024 T1 23.26 5 2.83 A

2024 T0 17.21 5 2.83 B

2024 T5 15.13 5 2.83 B

2024 T4 13.07 5 2.83 B

2024 T2 12.30 4 3.17 B

2024 T3 9.39 5 2.83 B

2025 T4 8.36 5 2.83 B

2025 T3 7.57 5 2.83 B

2025 T2 7.17 5 2.83 B

2025 T0 6.77 5 2.83 B

2025 T1 5.62 5 2.83 B

2025 T5 5.17 5 2.83 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en los resultados generados para el análisis de varianza integrados para los dos años, resultó lo siguiente: Con respecto al coeficiente de variación resultó en algunos casos mayor a 58% y solo para el peso promedio por mango resultó ser de 12%. Esto indica que la investigación tuvo variantes en su manejo o no fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). El valor F obtenidos y el valor de >0.05 , señala que no existe significancia en los resultados. Lo anterior indica que, para complementar el análisis, se debe realizar una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*), como análisis complementario.

La prueba del criterio de *Tukey* se realizó teniendo en cuenta el análisis de varianza, mostró no haber diferencias significativas al comparar los tratamientos respecto a 1) número de unidades, 2) peso por unidad, 3) peso promedio por unidad experimental. Por otro lado, donde si resultó haber diferencias significativas fue respecto a 4) rendimiento/ha, resultando un buen comportamiento el tratamiento T1 tanto para el ciclo productivo 2024 como para el 2025. De esta manera, los resultados indican que el tratamiento T1 pueden recomendarse como significativo para su aplicación de láminas de riego. Esto indica que las diferentes láminas de riego aplicadas incidieron de forma significativa en la producción total del tratamiento T1. En esta fase, no se justificó realizar una prueba de normalidad (diagrama Q-Qplot).

5.2 Resultados y discusión Fases Integradas 1 y 2: Sede Sur - Retalhuleu.

Con base en los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza correspondiente a las distintas variables respuesta del ensayo experimental, en su primera y segunda fase de evaluación integrada, obteniéndose los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE VARIANZA SEDE SUR - RETALHULEU, GUATEMALA

1. UNIDADES DE MANGOS POR TRATAMIENTO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UNIDADES DE MANGOS POR TRA..	49	0.32	0.12	38.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	83962.71	11	7632.97	1.60	0.1386	
AÑO	257.77	1	257.77	0.03	0.8643	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	83865.94	10	8386.59	1.76	0.1033	
Error	176194.97	37	4762.03			
Total	260157.67	48				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=54.4250

Error: 8386.5939 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2024 179.20 30 16.72 A

2025 174.11 19 23.73 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=125.6998

Error: 4762.0261 gl: 37

AÑO TRATAMIENTO Medias n E.E.

2024 T5 249.80 5 30.86 A

2024 T4 235.40 5 30.86 A

2024 T3 190.40 5 30.86 A

2025 T5 180.75 4 34.50 A

2025 T4 178.00 4 34.50 A

2025 T2 177.67 3 39.84 A

2025 T3 177.25 4 34.50 A

2025 T1 171.00 3 39.84 A

2024 T2 167.40 5 30.86 A

2025 T0 160.00 1 69.01 A

2024 T1 128.60 5 30.86 A

2024 T0 103.60 5 30.86 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2. PESO MEDIO POR MANGO (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO MEDIO POR MANGO (kg)	49	0.58	0.46	7.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.08	11	0.01	4.68	0.0002	
AÑO	0.05	1	0.05	34.72	0.0002	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	0.01	10	1.5E-03	1.01	0.4506	
Error	0.05	37	1.5E-03			
Total	0.13	48				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.0229

Error: 0.0015 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2025 0.53 19 0.01 A

2024 0.46 30 0.01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.0697

Error: 0.0015 gl: 37

AÑO TRATAMIENTO Medias n E.E.

2025 T1 0.56 3 0.02 A

2025 T3 0.54 4 0.02 A

2025 T5 0.53 4 0.02 A

2025 T0 0.53 1 0.04 A

2025 T4 0.52 4 0.02 A

2025 T2 0.51 3 0.02 A

2024 T5 0.48 5 0.02 B

2024 T4 0.48 5 0.02 B

2024 T2 0.46 5 0.02 B

2024 T3 0.46 5 0.02 B

2024 T0 0.45 5 0.02 B

2024 T1 0.43 5 0.02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3. PESO TOTAL POR TRATAMIENTO (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO TOTAL POR TRATAMIENTO..	49	0.35	0.16	38.10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	22234.11	11	2021.28	1.81	0.0878	
AÑO	705.56	1	705.56	0.33	0.5765	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	21166.69	10	2116.67	1.89	0.0777	
Error	41339.46	37	1117.28			
Total	63573.57	48				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=27.3421

Error: 2116.6695 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2025 92.44 19 11.92 A

2024 84.02 30 8.40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=60.8864

Error: 1117.2826 gl: 37

AÑO TRATAMIENTO Medias n E.E.

2024 T5 121.59 5 14.95 A

2024 T4 112.42 5 14.95 A

2025 T5 96.23 4 16.71 A

2025 T1 96.08 3 19.30 A

2025 T3 94.96 4 16.71 A

2025 T4 92.34 4 16.71 A

2025 T2 90.50 3 19.30 A

2024 T3 86.49 5 14.95 A

2025 T0 84.53 1 33.43 A

2024 T2 75.69 5 14.95 A

2024 T1 61.07 5 14.95 A

2024 T0 46.88 5 14.95 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO POR HECTÁREA	49	0.37	0.18	37.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	26.97	11	2.45	1.95	0.0643	
AÑO	2.50	1	2.50	1.06	0.3276	(AÑO>TRATAMIENTO)
AÑO>TRATAMIENTO	23.55	10	2.35	1.87	0.0817	
Error	46.58	37	1.26			
Total	73.54	48				

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=0.9120

Error: 2.3549 gl: 10

AÑO Medias n E.E.

2025 3.30 19 0.40 A

2024 2.80 30 0.28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=2.0437

Error: 1.2588 gl: 37

AÑO TRATAMIENTO Medias n E.E.

2024 T5 4.05 5 0.50 A

2024 T4 3.75 5 0.50 A

2025 T5 3.44 4 0.56 A

2025 T1 3.43 3 0.65 A

2025 T3 3.39 4 0.56 A

2025 T4 3.30 4 0.56 A

2025 T2 3.23 3 0.65 A

2025 T0 3.02 1 1.12 A

2024 T3 2.88 5 0.50 A

2024 T2 2.52 5 0.50 A

2024 T1 2.04 5 0.50 A

2024 T0 1.56 5 0.50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en los resultados generados para el análisis de varianza integrados para los dos años, resultó lo siguiente: Con respecto al coeficiente de variación resultó en algunos casos mayor a 37% y solo para el peso promedio por mango resultó ser de 7.85%. Esto indica que la investigación tuvo variantes en su manejo o no fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro del 1 al 20% bajo condiciones no controladas (a campo abierto). El valor F obtenidos y el valor de >0.05 , señala que no existe significancia en los resultados. Lo anterior indica que, para complementar el análisis, se debe realizar una prueba múltiple de medias (prueba de *Tukey*), como análisis complementario.

La prueba del criterio de *Tukey* se realizó teniendo en cuenta el análisis de varianza el cual éste no mostró diferencias significativas al comparar los tratamientos respecto a 1) número de unidades, 2) peso por unidad, 3) peso promedio por unidad experimental y 4) rendimiento/ha. Con base en esta prueba, no se observaron diferencias al comparar los tratamientos. Por ende, los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4 y T5 pueden utilizarse indistintamente. Al realizar una comparación de tratamientos no se observaron diferencias. De esta manera los resultados indican que las diferentes láminas de riego aplicadas, no incidieron de forma significativa en la producción total. En esta fase, no se justificó realizar una prueba de normalidad (diagrama Q-Qplot).

6. EL CLIMA EN LAS SEDES EVALUADAS

El análisis del clima como factor determinante en el comportamiento de las etapas fenológicas en plantaciones de mango en etapa productiva incidió no solo en la demanda de agua sino también en el comportamiento de las distintas etapas de floración, principalmente en la generación de brotes, emergencia de la floración y el amarre o cuajado de frutos.

6.1 Comportamiento del clima en la Sede Oriente - Zacapa.

Debido a la estación compuesta instalada en la finca Las Ilusiones, en la sede oriental de Estanzuela, Zacapa, se tuvo a la vista la disponibilidad de registros climáticos a partir de enero 2024 hasta la fecha 2025. La estación climática fue establecida a una altitud de 202 msnm dentro de las coordenadas 14°59´47.8" Latitud Norte y 89°35´16.80" Longitud Oeste. Los elementos climáticos registrados fueron la base para calcular la evapotranspiración diaria que fue registro básico para definir las láminas de riego diarias aplicadas variando únicamente el coeficiente Kc.

Durante los dos años de información obtenida, se registró una precipitación promedio anual de 760 mm con temporadas secas bien marcadas de noviembre a mayo. El climadiagrama de la Figura 15 muestra dos picos de precipitación en los meses de junio y septiembre, marcando así la temporada lluviosa de junio a octubre. El régimen térmico de la zona indica que las temperaturas promedio anuales son de 27.7°C y las extremas de 35.4°C y 22.5°C. La humedad relativa promedio anual es de 70.3% con extremos en la época seca hasta de 62%. Ver Cuadro 11.

Es importante resaltar que el valor total de evapotranspiración por el método de Blanney & Criddle en todo el año ocurre un total de 1.656.7 mm, pero es este análisis resalta valores de lámina diaria de evapotranspiración entre 3.4 y 5.9 mm/día valores muy parecidos a los registrados diariamente por la estación climática NMB01. En la Figura 16 resalta el valor máximo registrado de lámina evapotranspirada equivalente a 6.02 mm/día ocurrido el 27 de abril de 2025.

En la Figura 15 en el análisis del balance hídrico, sobresale que únicamente los meses de junio y septiembre se consideran meses con humedad suficiente para el desarrollo vegetativo del cultivo y no se requiere de riego para suplir el déficit de humedad del suelo. Resalta también que en los meses de julio y agosto (ver Figura 15) en Guatemala ocurre períodos con anomalías climáticas de baja precipitación denominadas canículas, y en la mayoría de cultivos se requiere incorporar "riegos de auxilio" durante este período. Otro dato asociado a esta zona, (ver Cuadro 12), es que, para suplir las deficiencias hídricas de todo el año, es necesario incorporar al cultivo un total de 9,482.8 m³ de agua/Ha.

Cuadro 11. Registros climáticos de la Estación NMB01, Sede Oriente - Zacapa.

ESTACION NMB01 ESTANZUELA, ZACAPA								
Latitud:	14° 59' 47.80"		Altitud:	202 msnm		Años de	'2024	
Longitud:	89° 35' 16.80"		Código:	NMB01		Registro	'2025	
Mes	Temperaturas °C			Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Evapotranspiración mensual (mm)	Evapotranspiración media diaria (mm)	Balance Hídrico (mm)
	Máximas	Mínimas	Medias					
Enero	33.7	21.1	26.3	2.0	68.0	126.7	4.1	-124.7
Febrero	34.1	18.3	25.4	0.0	65.0	123.0	4.4	-123.0
Marzo	38.5	22.9	29.7	0.0	62.0	183.0	5.9	-183.0
Abril	37.9	23.7	29.7	20.2	66.0	170.1	5.7	-149.9
Mayo	40.9	25.6	31.9	4.4	66.0	173.7	5.6	-169.3
Junio	35.8	24.0	28.3	270.4	74.0	127.0	4.2	143.4
Julio	35.2	23.3	27.8	51.8	74.0	142.0	4.6	-90.2
Agosto	35.2	23.3	27.8	50.4	74.0	139.0	4.5	-88.6
Septiembre	36.4	23.5	28.3	228	77.0	124.2	4.1	103.8
Octubre	33.5	22.6	26.8	91.4	75.0	124.4	4.0	-33.0
Noviembre	32.4	21.4	25.9	40.4	72.0	118.3	3.9	-77.9
Diciembre	30.9	20.3	24.5	1.0	70.0	105.3	3.4	-104.3
Total Anual	35.4	22.5	27.7	760.00	70.3	1656.7	4.5	

Fuente: NMB01, 2024-2025.

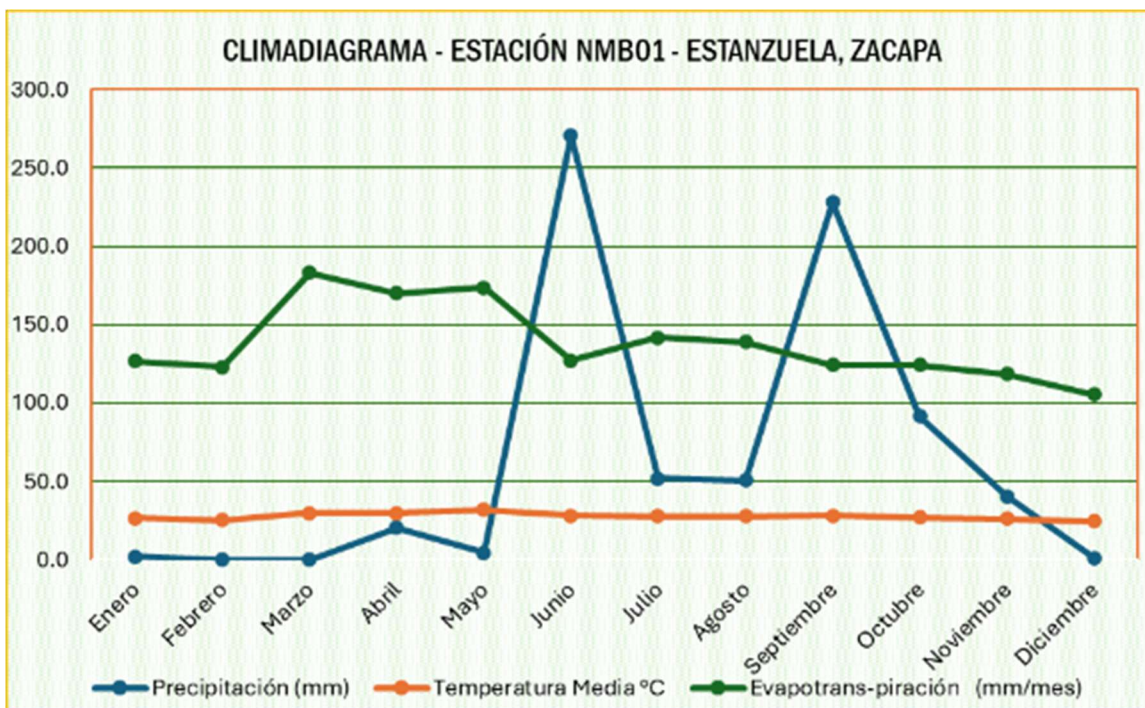


Figura 15. Climadiagrama de la Estación NMB01, Sede Oriente - Zacapa.

Cuadro 12. Balance hídrico con base a registros climáticos de la Estación NMB01, Sede Oriente – Zacapa.

	Balance Hídrico (mm)	Requerimiento de agua mediante riego por microaspersión (lts/árbol/mes)	Eficiencia de Riego (75%)	Demanda Neta de agua por árbol (lts/árbol/mes)	Densidad de plantas de mango por Ha (179 arb/Ha)	Requerimiento de agua mediante riego por microaspersión (lts/Ha)*	Requerimiento de agua mediante riego por microaspersión (m ³ /Ha)*
Enero	-124.7	3580.7	0.75	4774.3	179.0	854603.3	854.6
Febrero	-123.0	3476.9	0.75	4635.8	179.0	829816.7	829.8
Marzo	-183.0	5173.7	0.75	6898.3	179.0	1234791.9	1234.8
Abril	-149.9	4810.1	0.75	6413.4	179.0	1148001.4	1148.0
Mayo	-169.3	4911.8	0.75	6549.1	179.0	1172287.8	1172.3
Junio	143.4	No requerimiento de riego					
Julio	-90.2	4013.2	0.75	5350.9	179.0	957812.6	957.8
Agosto	-88.6	3929.5	0.75	5239.3	179.0	937841.5	937.8
Septiembre	103.8	No requerimiento de riego					
Octubre	-33.0	3515.5	0.75	4687.4	179.0	839039.4	839.0
Noviembre	-77.9	3344.1	0.75	4458.8	179.0	798122.3	798.1
Diciembre	-104.3	2976.7	0.75	3969.0	179.0	710447.9	710.4
Total Anual							9,482.8

Durante la fase de inducción de floración en las plantaciones de mango de finca Las Ilusiones, Estanzuela, Zacapa, etapa en que se requiere estrés hídrico, ocurrieron precipitaciones por 8 días seguidos para un total de 34.6 mm. Esta situación alteró la dinámica de floración del cultivo y por lo consiguiente influyó en la reducción de la producción. Ver Cuadro 13.

Cuadro 13. Precipitaciones repentinas ocurridas durante la fase de inducción de floración. Estación NMB01, Sede Oriente – Zacapa.

NOVEMBER 2024 - Estanzuela, Zacapa GTM								
LOCAL CLIMATOLOGICAL DATA								
DAVIS INSTRUMENTS, WEATHERLINK NETWORK								
TEMPERATURE °C						DEG DAYS BASE 18.3°		PRECIP. (mm)
14	33.9	22.4	26.9	20.8	22.6	0.000	8.565	0.4
15	28.6	22.1	24.2	21.0	21.9	0.000	5.875	0.2
16	26.3	21.7	23.0	21.0	21.6	0.000	4.694	14.8
17	28.6	22.4	24.3	22.2	22.8	0.000	6.009	4.0
18	30.4	23.0	25.7	23.0	23.7	0.000	7.338	0.8
19	36.2	23.6	28.2	22.9	24.3	0.000	9.824	0.2
20	35.8	22.1	27.3	22.7	23.9	0.000	8.975	10.6
21	28.9	19.4	24.0	20.5	21.6	0.000	5.690	3.6
								34.6

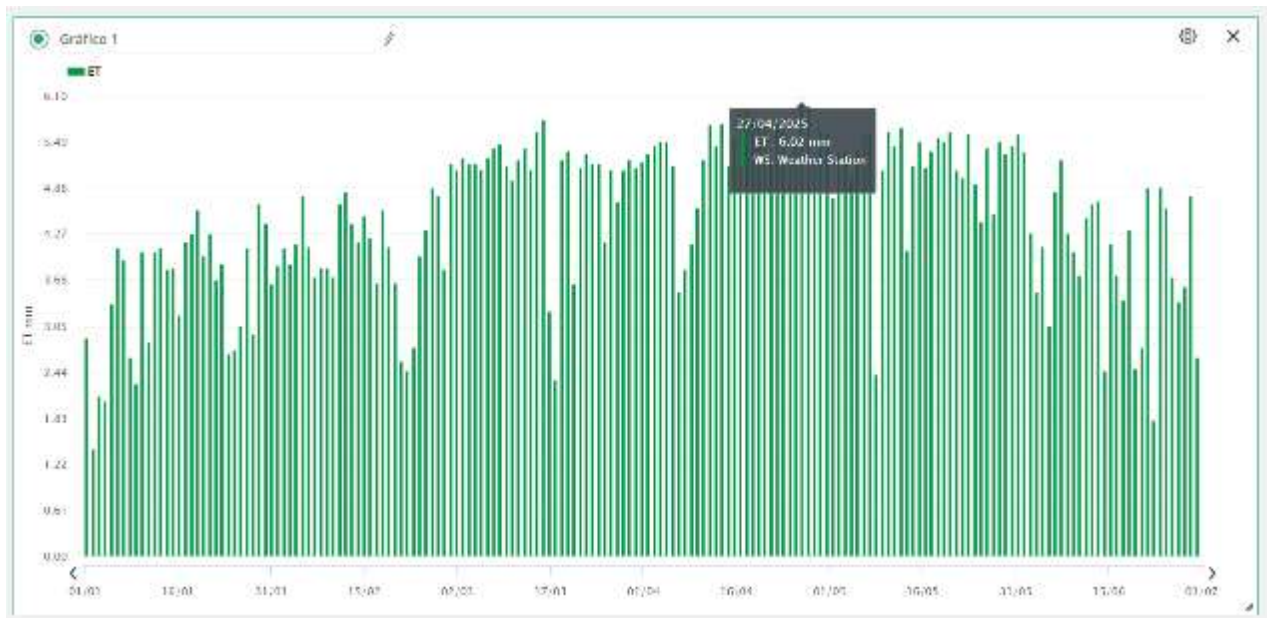


Figura 16. Comportamiento de la lámina evapotranspirada diaria año de registro 2025. Estación NMB01, Sede Oriente - Zacapa.

6.2 Comportamiento del clima en la Sede Sur -Retalhuleu.

El clima de la zona costera tiene mucho que ver con la posición geográfica donde se localizan las plantaciones de mango; la estación climática operó dentro de la faja subtropical y a una altitud de 12 msnm. La estación se localizó entre las coordenadas 14° 20´54” de Latitud Norte y 91° 55´54” de Longitud Oeste.

Durante los dos años de información obtenida, se registró una precipitación promedio anual de 1,771.4 mm con temporadas secas bien marcadas de diciembre a abril. El climadiagrama de la Figura 17 muestra tres picos de precipitación en los meses de junio, septiembre y noviembre, marcando así la temporada lluviosa de mayo a noviembre. El régimen térmico de la zona indica que las temperaturas promedio anuales son de 27.4°C y las extremas de 33.5°C y 23.8°C. La humedad relativa promedio anual es de 70.3% con extremos en la época seca hasta de 62%. Ver Cuadro 14.

Es importante resaltar que el valor total de evapotranspiración por el método de Blanney & Criddle en todo el año ocurre un total de 1.629.81 mm, pero es este análisis resalta valores de lámina diaria de evapotranspiración entre 3.2 y 5.9 mm/día valores muy parecidos a los registrados diariamente por la estación climática NMB02. En la Figura 18 resalta el valor máximo registrado de lámina evapotranspirada equivalente a 5.56 mm/día ocurrido el 12 de mayo de 2025.

En la Figura 17 en el análisis del balance hídrico, sobresale que únicamente los meses de mayo a noviembre se consideran meses con humedad suficiente para el desarrollo vegetativo del cultivo y no se requiere de riego para suplir el déficit de humedad del suelo. Resalta también que en los meses de julio y agosto (ver Figura 17) en Guatemala ocurre períodos con anomalías climáticas de baja precipitación denominadas canículas, y en la mayoría de cultivos se requiere incorporar “riegos de auxilio” durante este período. Otro dato asociado a esta zona, (ver Cuadro 15), es que, para suplir las deficiencias hídricas de todo el año, es necesario incorporar al cultivo un total de 5,283 m³ de agua/Ha.

Cuadro 14. Registros climáticos de la Estación NMB02, Sede Sur – Retalhuleu.

ESTACION NMB02 CHAMPERICO, RETALHULEU								
Latitud:	14° 20' 54"			Altitud:	12 msnm		Años de	'2024
Longitud:	91° 55' 54"			Código:	NMB02		Registro	'2025
Mes	Temperaturas °C			Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Evapotranspiración mensual (mm)	Evapotranspiración media diaria (mm)	Balance Hídrico (mm)
	Máximas	Mínimas	Medias					
Enero	33.9	21.4	24.2	2.2	68.0	99.43	3.2	-97.2
Febrero	33.7	21.7	27.1	5.0	65.0	117.59	4.2	-112.6
Marzo	34.5	22.9	28.2	0.0	62.0	148.12	4.8	-148.1
Abril	35.1	26.7	26.5	4.4	66.0	150.02	5.0	-145.6
Mayo	34.9	25.1	29.5	214.8	66.0	183.65	5.9	31.2
Junio	32.1	24.2	27.3	498.0	74.0	128.41	4.3	369.6
Julio	33.7	26.1	29.9	106.8	74.0	159.12	5.1	-52.3
Agosto	33.8	24	27.9	147.6	74.0	142.00	4.6	5.6
Septiembre	33.1	24.2	27.7	324.4	77.0	137.80	4.6	186.6
Octubre	32.9	24.1	27.7	172.6	75.0	137.74	4.4	34.9
Noviembre	31.9	23.2	26.7	295.6	72.0	117.28	3.9	178.3
Diciembre	32.6	21.6	26.3	0.0	70.0	108.65	3.5	-108.6
Total Anual	33.5	23.8	27.4	1771.4	70.3	1,629.81	4.5	

Fuente: NMB02, 2024-2025.

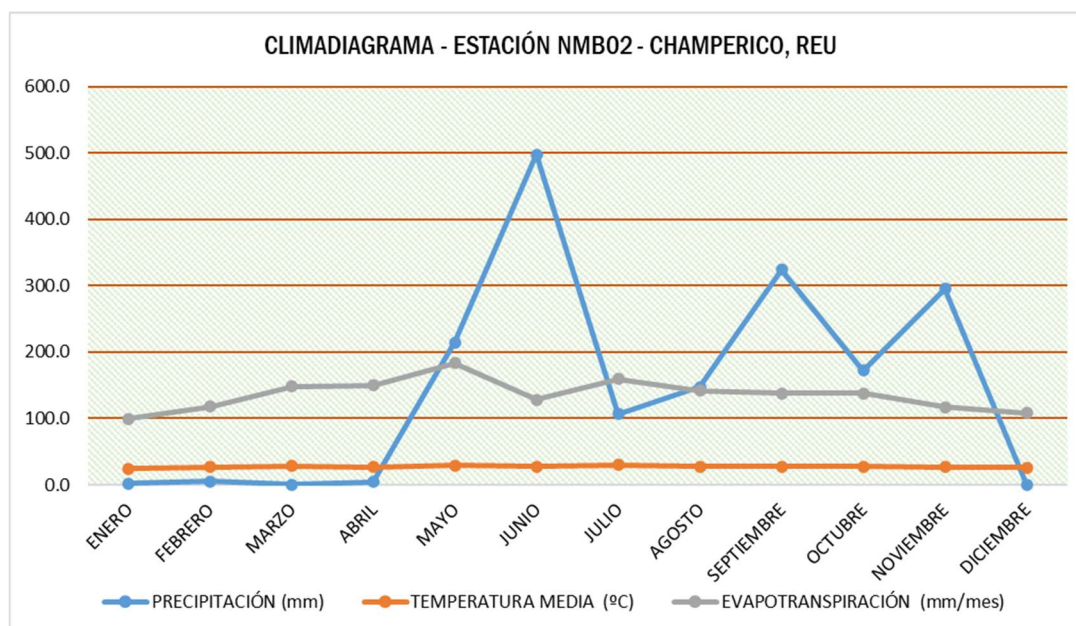


Figura 17. Climadiagrama de la Estación NMB02, Sede Sur - Retalhuleu.

Cuadro 15. Balance hídrico con base a registros climáticos de la Estación NMB02, Sede Sur - Retalhuleu.

Mes	Balance Hídrico (mm)	Requerimiento de agua mediante riego por microaspersión (lts/árbol/mes)	Eficiencia de Riego (75%)	Demanda Neta de agua por árbol (lts/árbol/mes)	Densidad de plantas de mango por Ha (179 arb/Ha)	Requerimiento de agua mediante riego por microaspersión (lts/Ha)*	Requerimiento de agua mediante riego por microaspersión (m³/Ha)*
Enero	-97.2	2811.0	0.75	3747.9	179.0	670880.5	670.9
Febrero	-112.6	3324.3	0.75	4432.4	179.0	793400.4	793.4
Marzo	-148.1	4187.4	0.75	5583.2	179.0	999396.2	999.4
Abril	-145.6	4241.0	0.75	5654.7	179.0	1012195.3	1012.2
Mayo	31.2	Sin requerimiento de riego					
Junio	369.6	Sin requerimiento de riego					
Julio	-52.3	4498.3	0.75	5997.7	179.0	1073596.3	1073.6
Agosto	5.6	Sin requerimiento de riego					
Septiembre	186.6	Sin requerimiento de riego					
Octubre	34.9	Sin requerimiento de riego					
Noviembre	178.3	Sin requerimiento de riego					
Diciembre	-108.6	3071.5	0.75	4095.4	179.0	733070.6	733.1
Total Anual							5,283

Fuente: NMB02, 2024-2025. **/Se estima una densidad de 179 arboles/ha

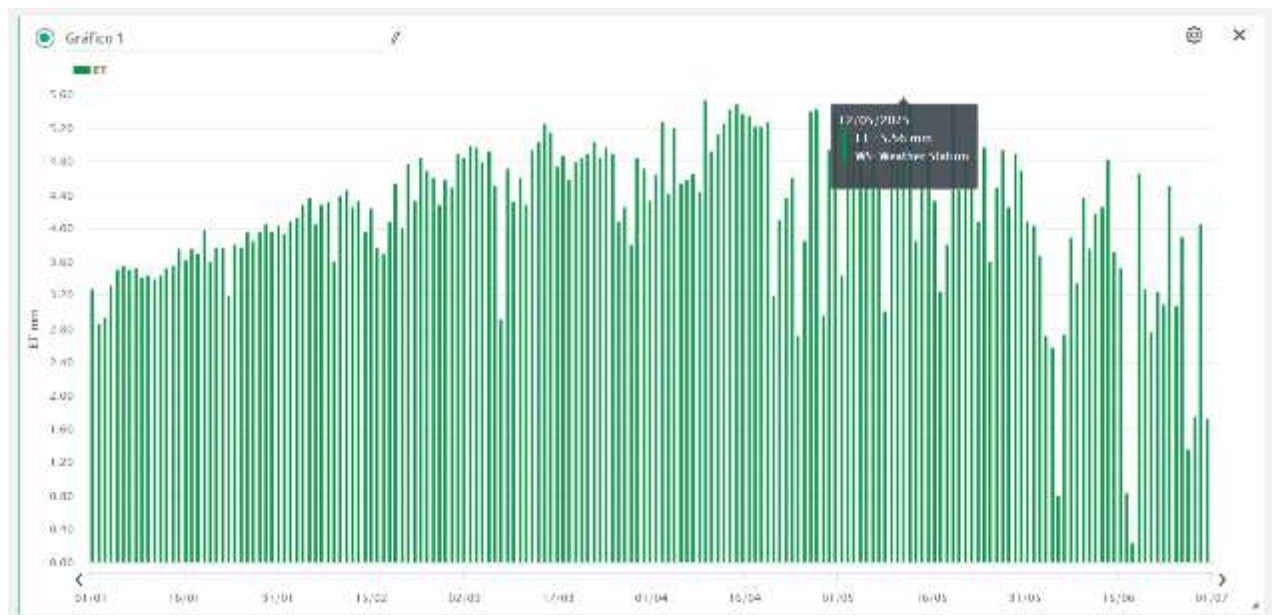


Figura 18. Comportamiento de la lámina evapotranspirada diaria año de registro 2025.
Estación NMB02, Sede Sur – Retalhuleu.

7. CONCLUSIONES

De la investigación llevada a cabo sobre la incorporación de diferentes láminas de agua según las etapas fenológicas del cultivo de mango, sobresalen las siguientes conclusiones:

1. Las sedes seleccionadas para la ejecución de la investigación, según se planteó en el protocolo, cumplían con los requerimientos asociados a las condiciones edafoclimáticas con algunas variantes inherentes a cada sitio. Ambas localidades presentaron características homogéneas, principalmente en las condiciones de suelo y pendiente del terreno, la variedad de mango y los sistemas de producción o manejo agronómico similares.
2. La distribución de los tratamientos (6 tratamientos, 5 repeticiones equivalente a 30 unidades experimentales) siguió el principio de aleatorización sin restricciones en cuanto a su manejo agronómico, condicionándose únicamente al manejo de láminas de riego de acuerdo con la demanda diaria del tratamiento.
3. En la sede Oriente – Zacapa en el ciclo 2023-2024 los resultados al realizar una comparación de tratamientos mediante la prueba de Tukey, se observaron algunas diferencias. De esta manera los resultados indicaron que los tratamientos T0 y T1 pueden utilizarse indistintamente y como segunda opción los tratamientos T4 y T5 y como tercera opción los tratamientos T2 y T3. Esto indica que las diferentes opciones de láminas empleadas en cada tratamiento incidieron en el rendimiento y por lo tanto en la producción total.
4. En la sede Sur – Retalhuleu en el ciclo 2023-2024 al realizar la prueba del criterio de Tukey con el fin de realizar una comparación de tratamientos no se observaron diferencias. De esta manera los resultados indican que pueden utilizarse indistintamente los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4 y T5. Esto indica que la diferencias opciones de láminas empleadas en cada tratamiento no incidieron en el rendimiento por lo que no favoreció significativamente en la producción total.
5. Los resultados del ciclo productivo 2024-2025 en las sedes Oriente – Zacapa y Sur – Retalhuleu, en las pruebas experimentales y análisis estadísticos de ANDEVA realizados en los tratamientos instalados en campo, no existió diferencia significativa en las variables de peso y producción por hectárea. Esto se comprobó con la prueba de *Tukey*. En conclusión, todos los tratamientos produjeron el mismo efecto.

6. Los resultados obtenidos con base en el análisis de varianza correspondiente a las distintas variables respuesta del ensayo experimental, en su primera y segunda fase de evaluación integrada para el ciclo productivo 2023-2024 y 2024-2025 para las dos sedes Oriente – Zacapa y Sur – Retalhuleu, resultó lo siguiente: 1) Sede Oriente-Zacapa: Para la variable respuesta de peso total por tratamiento y rendimiento por hectárea resultó ser significativo y con mejor comportamiento el tratamiento T1 principalmente en la cosecha 2024. 2) Sede Sur-Retalhuleu: indistintamente para cada tratamiento de aplicación de láminas de riego en cada tratamiento no se observaron diferencias, lo que indica que no incidieron de forma significativa en la producción total.
7. Durante todo el proceso de la investigación intervinieron factores climáticos y de manejo agronómico del cultivo que incidieron en los resultados de la investigación. Dentro de estas figuran las siguientes:
 - a. Alteración del clima mediante la presencia de lluvias erráticas durante la época seca el cual incidió en el comportamiento de la floración, dando lugar dos fases de floración;
 - b. Podas severas durante la etapa de desarrollo vegetativo que alteró el desarrollo de brotes florales;
 - c. Presencia de deformaciones florales (*escoba de bruja*) que dio lugar a podas de floración en toda la plantación incluyendo el ensayo; esto se dio en la sede de Zacapa-Oriente.
 - d. Alteración de la dinámica diaria de riego por desperfectos en los sistemas de bombeo dentro de la finca; esta condición prevaleció en la sede de Retalhuleu-Costa Sur.
 - e. Baja eficiencia de riego (70 a 75%) en el sistema al contar con un solo micro aspersor por árbol en la línea de riego. Para cambiar esta condición, se debe modificar el sistema de riego en las dos sedes evaluadas.

8. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados de la investigación desarrollada en dos localidades de Guatemala y el comportamiento productivo en dos ciclos, se exponen las siguientes recomendaciones:

1. Durante el desarrollo de la investigación se coordinó con el operador agrícola de campo para aplicar los tiempos de riego en función de la etapa fenológica durante las siguientes fases: previa a la floración, durante la floración, cuajado, crecimiento del fruto, y hasta la cosecha. Las variables anteriores se controlaron en campo en función del comportamiento del clima según la estación climática en operación. Sin embargo, se presentaron lluvias erráticas durante la época de inducción de floración, lo cual alteró las condiciones fisiológicas de la planta y dio lugar a presentarse distintas fases de floración.
2. El manejo de tejidos (podas), se ejecutó en la plantación en general incluyendo el sitio del ensayo sin consulta al investigador. Las podas practicadas en la localidad de la Sede Sur - Retalhuleu, prácticamente eliminó dos líneas de 5 tratamientos (10 parcelas experimentales), quedando únicamente para el control de datos un total de 20 unidades experimentales. Respecto a la localidad de la Sede Oriente - Zacapa, las podas fueron aplicadas a toda la plantación. Con base en lo anterior, en futuros ensayos, la administración de la finca debe informar a sus técnicos de campo que cualquier alteración o intervención a los sitios de investigación, se haga con el conocimiento del investigador principal. Así se puede considerar si es factible realizar la actividad programática de la finca en el manejo del ensayo de investigación.
3. Con base en los resultados obtenidos poco satisfactorios, se sugiere seguir evaluando las diferentes láminas de agua en función de la demanda del cultivo. Durante los ensayos, se observó, una marcada variabilidad climática de un año con respecto al otro y una alternancia productiva. Por ello se recomienda evaluar dos ciclos de cosecha con algunas variantes en el diseño del sistema de riego.
4. Para aumentar la eficiencia del riego, se recomienda colocar dos micro aspersores por árbol frutal que cubran un semicírculo de 180° cada uno. Esta modificación mejorará la eficiencia del sistema de riego o se elevará a un 85% a 90%. Asimismo, se recomienda a la finca disponer de un equipo de bombeo alterno para suplir emergencias y facilitar el riego continuo del ensayo de investigación.
5. Es importante evaluar la demanda de agua del cultivo asociándola a otras prácticas de manejo como nutrición vegetal, inducción floral, entre otras.

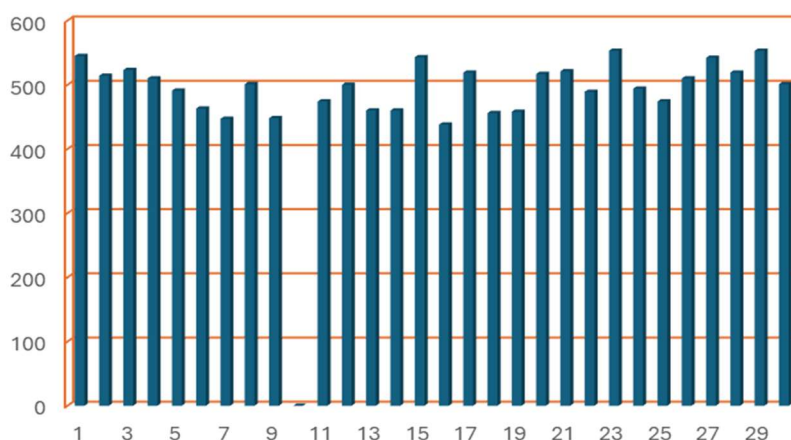
9. ANEXOS

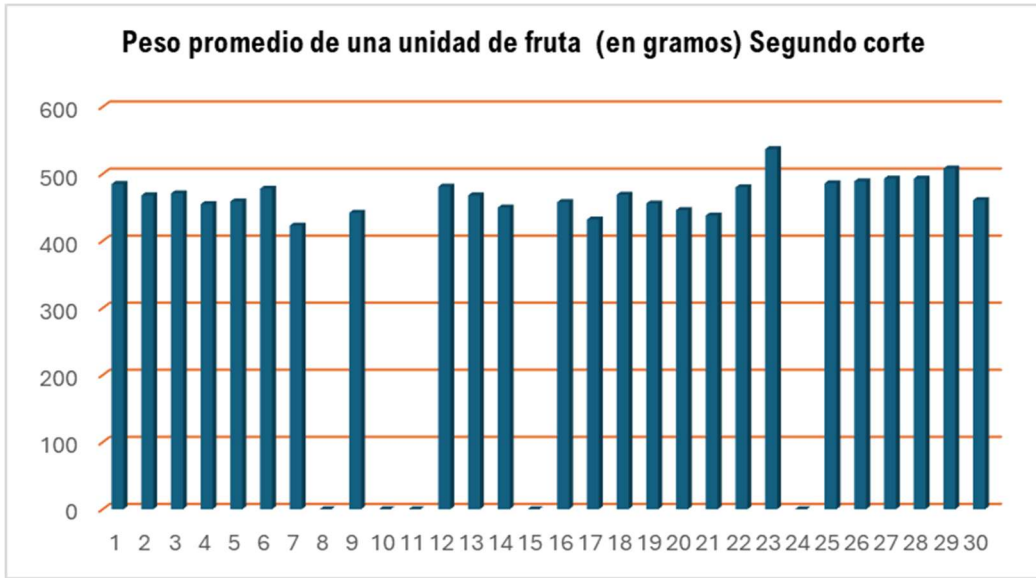
Anexo 1. Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Oriente - Zacapa. Fase 1 - Período 2023-2024

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AGUA SOBRE LOS PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE MANGO CULTIVADOS EN GUATEMALA																														
Tratamientos	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	T4R5	T5R1	T5R2	T5R3	T5R4	T5R5	TOR1	TOR2	TOR3	TOR4	TOR5
Peso en Gramos/fruta	560	420	480	640	710	390	560	500	430	0	410	520	600	390	420	430	630	480	520	410	370	690	560	400	640	420	370	590	420	480
Primer Corte	430	400	530	360	420	420	400	440	380	0	430	510	410	520	460	420	710	400	520	420	630	360	380	510	450	480	630	560	480	510
Se tomó el peso de una muestra de 10 mangos por tratamiento	640	590	640	600	430	450	430	650	370	0	460	400	540	480	500	400	470	460	350	420	500	450	720	630	560	460	500	450	620	500
	750	370	500	470	430	530	430	430	380	0	520	430	630	550	650	430	600	450	340	490	430	480	600	440	580	600	540	480	600	540
	460	490	410	560	490	480	510	400	460	0	460	480	350	430	450	430	460	430	430	470	620	500	470	450	430	530	620	500	570	470
	490	580	500	620	390	470	500	510	520	0	520	700	360	490	610	500	380	410	640	600	620	480	520	670	370	440	620	480	560	670
	560	610	630	520	600	410	440	600	400	0	530	540	350	360	620	460	590	480	410	630	460	600	580	420	540	490	560	590	580	420
	430	630	710	410	630	540	370	710	430	0	480	500	460	430	610	380	510	580	500	700	420	450	490	510	410	570	420	560	490	510
	610	430	380	370	380	380	390	370	720	0	400	440	400	520	500	390	420	470	480	440	580	370	670	550	360	600	580	470	670	550
	520	620	450	550	430	560	440	400	390	0	530	480	500	430	610	540	420	400	390	590	580	510	540	360	400	510	580	510	540	360
Peso promedio de una unidad de fruta (en gramos)	545	514	523	510	491	463	447	501	448	0	474	500	460	460	543	438	519	456	458	517	521	489	553	494	474	510	542	519	553	501

Tratamientos	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	T4R5	T5R1	T5R2	T5R3	T5R4	T5R5	TOR1	TOR2	TOR3	TOR4	TOR5
Peso en Gramos/fruta	510	410	400	410	540	490	430	0	380	0	0	530	610	430	0	360	490	500	410	500	410	390	510	0	500	500	370	590	420	480
Segundo Corte	430	380	510	480	400	380	420	0	410	0	0	400	370	420	0	410	420	450	430	430	380	630	440	0	530	430	530	560	480	410
Se tomó el peso de una muestra de 10 mangos por tratamiento	620	450	630	530	430	410	430	0	440	0	0	400	420	460	0	480	400	420	430	420	390	560	400	0	510	410	500	450	420	450
	480	390	680	400	520	400	420	0	430	0	0	430	450	440	0	510	540	480	560	400	450	420	680	0	470	590	540	480	450	540
	430	510	370	450	600	530	450	0	430	0	0	520	430	460	0	530	350	620	490	420	470	480	640	0	410	560	430	440	570	470
	510	400	420	400	400	600	390	0	410	0	0	480	410	520	0	450	390	390	500	440	490	460	520	0	400	490	520	480	560	420
	460	630	410	380	470	710	410	0	500	0	0	510	440	360	0	390	370	590	540	490	470	600	530	0	430	470	560	490	480	420
	580	520	500	490	400	430	440	0	590	0	0	410	410	420	0	370	490	410	350	540	470	430	690	0	500	440	420	460	490	510
	440	510	390	510	390	430	440	0	410	0	0	500	500	510	0	620	460	420	430	410	510	410	430	0	490	610	480	470	670	560
	390	480	400	500	440	400	400	0	420	0	0	630	640	480	0	460	410	410	420	410	340	420	530	0	620	390	580	510	540	360
Peso promedio de una unidad de fruta (en gramos)	485	468	471	455	459	478	423	0	442	0	0	481	468	450	0	458	432	469	456	446	438	480	537	0	486	489	493	493	508	461

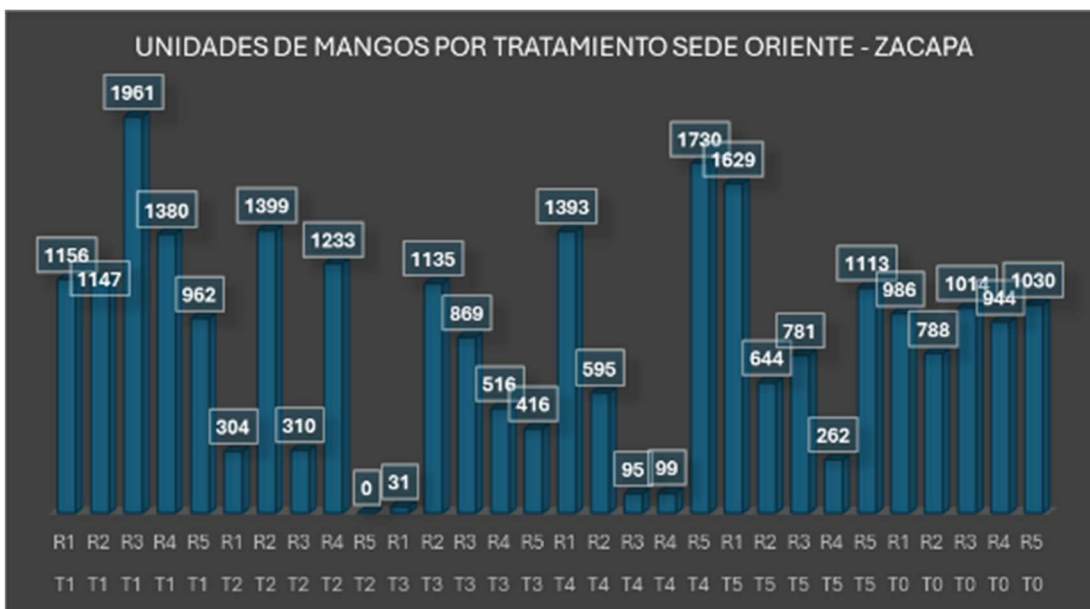
Peso promedio de una unidad de fruta (en gramos) Primer corte





PRIMER CORTE		T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0						
		R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5				
No. DE CANASTAS		36	35	63	44	29	7	46	10	38	0	1	36	26	14	14	46	18	3	3	56	53	20	24	6	34	32	26	33	31	34				
Calibre																																			
BAJO PESO																																			
14	Frutos comerciales	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	1	18	1	0	0	2	1	2	3	0	0	2	3	0	0	
12		1	2	1	10	1	0	2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	2	3	0	0	0	2	3	0	0	
10		106	82	157	105	81	16	72	29	81	0	0	64	28	18	44	218	48	5	2	114	98	52	69	4	40	64	56	71	48	45				
9		255	242	391	226	209	57	210	83	206	0	1	156	109	70	107	441	145	9	7	352	318	168	156	26	143	188	173	176	234	164				
8		171	181	294	199	136	36	199	47	212	0	3	141	106	64	68	230	100	6	6	256	264	105	116	19	150	165	105	155	177	202				
7		300	308	513	362	244	60	405	93	348	0	14	312	230	138	110	287	134	20	24	482	448	153	201	49	294	260	253	295	192	294				
6	160	149	293	227	124	21	270	34	185	0	9	202	143	84	52	104	63	24	16	255	270	93	103	41	203	156	101	170	171	190					
5	98	88	244	176	67	14	215	23	118	0	4	190	150	57	34	74	51	14	24	230	176	33	62	32	190	123	98	115	122	113					
4	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			
SOBRE PESO																																			
TOTAL		1092	1053	1895	1306	862	204	1376	310	1151	0	31	1069	767	431	416	1373	542	78	79	1694	1575	606	712	171	1022	958	788	987	944	1010				
No. DE CANASTAS		36	35	63	44	29	7	46	10	38	0	1	36	26	14	14	46	18	3	3	56	53	20	24	6	34	32	26	33	31	34				
SEGUNDO CORTE		T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0						
		R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5				
No. DE CANASTAS		2	3	2	2	3	3	1	3	3	0	2	3	3	0	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3	1	0	1	0	1					
Calibre																																			
BAJO PESO																																			
14	Frutos comerciales	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10		1	0	1	3	0	3	0	2	0	0	1	7	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9		4	10	4	13	7	11	1	0	10	0	0	4	21	1	0	5	9	0	1	5	8	3	7	7	7	3	0	1	0	2				
8		12	21	14	13	13	22	4	0	18	0	0	6	14	10	0	1	15	5	9	11	10	6	16	10	10	7	0	3	0	5				
7		12	9	18	8	22	26	5	0	23	0	0	8	14	14	0	3	10	2	5	2	7	9	15	11	6	0	7	0	5					
6	8	15	13	12	19	15	2	0	18	0	0	15	16	16	0	6	11	5	4	7	9	10	14	22	22	3	0	4	0	1					
5	27	38	16	23	38	23	10	0	11	0	0	29	30	43	0	5	8	4	1	9	20	8	14	39	39	9	0	12	0	7					
4	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
SOBRE PESO																																			
SUMA		64	94	66	74	100	100	23	0	82	0	66	102	85	0	20	53	17	20	36	54	38	69	91	91	28	0	27	0	20					
No. DE CANASTAS		2	3	2	2	3	3	1	0	3	0	2	3	3	0	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3	1	0	1	0	1					
CORTE INTEGRADO (1 +2)		T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0						
		R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5				
No. DE CANASTAS		38	38	65	46	32	10	47	10	41	0	1	38	29	17	14	47	20	4	4	57	55	21	26	9	37	33	26	34	31	35				
Calibre																																			
BAJO PESO																																			
14	Frutos comerciales	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	3	0	0	2	0	2	1	0	2	0	2	0	2			
12		1	2	1	10	1	0	2	1	1	0	0	1	0	1	1	18	1	0	0	2	1	2	3	0	0	0	2	3	0	0	0			
10		107	82	158	108	81	19	72	29	83	0	0	65	35	18	44	218	48	6	2	116	98	52	71	4	40	64	56	71	48	45				
9		259	252	395	239	216	68	211	83	216	0	1	160	130	71	107	446	154	9	8	357	326	171	163	33	150	191	173	177	234	166				
8		183	202	308	212	149	58	203	47	230	0	3	147	120	74	68	231	115	11	15	267	274	111	132	29	160	172	105	158	177	207				
7		312	317	531	370	266	86	410	93	371	0	14	320	244	152	110	290	144	22	29	484	455	162	216	60	305	266	253	302	192	299				
6	168	164	306	239	143	36	272	34	203	0	9	217	159	100	52	110	74	29	20	262	279	103	117	63	225	159	101	174	171	191					
5	125	126	260	199	105	37	225	23	129	0	4	219	180	100	34	79	59	18	25	239	196	41	76	71	229	132	98	127	122	120					
4	1	1	1	2	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0		
SOBRE PESO																																			
TOTAL		1156	1147	1961	1380	962	304	1399	310	1233	0	31	1135	869	516	416	1393	595	95	99	1730	1629	644	781	262	1113	986	788	1014	944	1030				
No. DE CANASTAS		39	38	65	46	32	10	47	10	41	0	1	38	29	17	14	46	20	3	3	58	54	21	26	9	37	33	26	34	31	34				

TRATAMIENTO	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	21.3	20.1	34.8	23.8	16.3	5.1	21.7	2.88	19.6	0	0.26	19.9	14.4	8.4	4.03
TRATAMIENTO	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	22.3	10.1	1.57	1.62	29.7	27.9	11.1	15.2	2.31	19.1	17.6	14.6	18.3	17.9	19.2



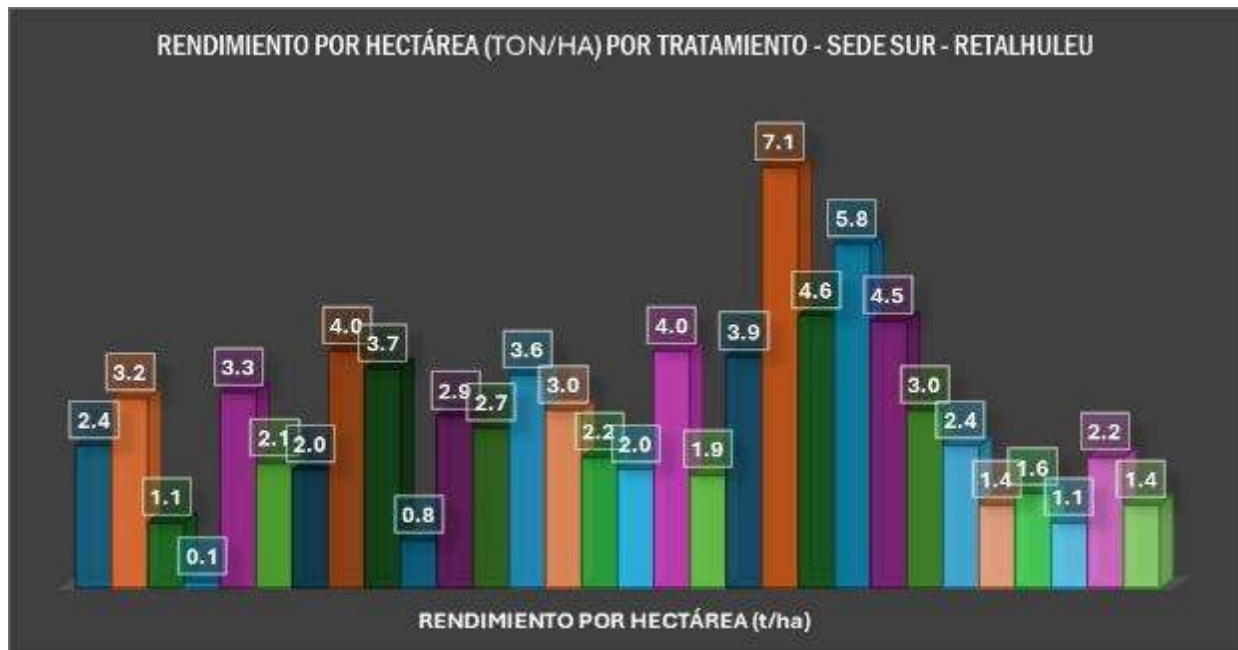
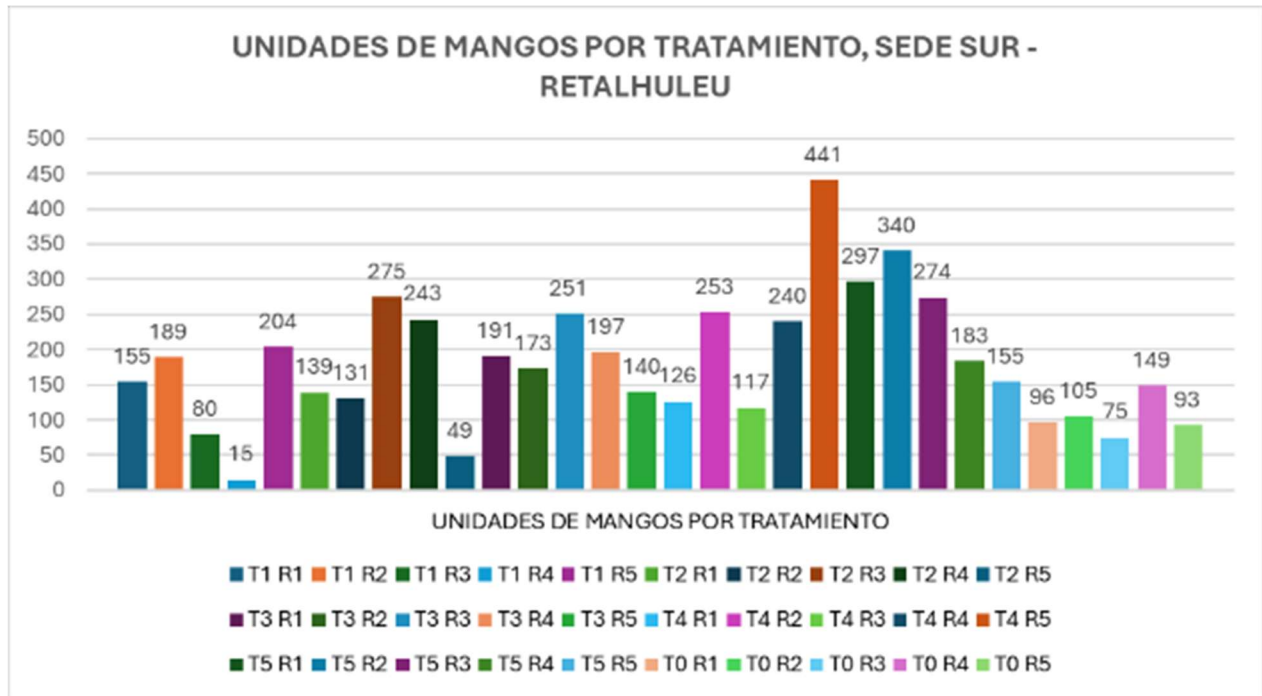
Anexo 2. Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Sur - Retalhuleu. Fase 1 - Período 2023-2024

VARIABLE PESO DEL MANGO POR TRATAMIENTO, SEDE SUR - RETALHULEU													
CORTE 1			PESO (gr)										Promedio
1	T1	R1	480	443	420	475	365	390	480	385	480	405	438
2	T1	R2	543	487	507	487	497	430	540	430	415	465	483
3	T1	R3	447	420	400	373	403	373	393	357	520	370	398
4	T1	R4	567	435	470	425	460	300	300	380	380	0	511
5	T1	R5	593	603	520	503	467	547	430	390	453	443	495
6	T2	R1	493	433	423	385	545	480	485	355	420	450	440
7	T2	R2	500	380	473	443	400	427	430	475	420	465	438
8	T2	R3	423	363	360	467	383	437	447	507	463	413	426
9	T2	R4	417	483	380	433	390	390	380	423	527	443	427
10	T2	R5	610	497	423	570	540	465	405	535	425	500	480
11	T3	R1	460	417	413	423	500	487	407	483	477	390	446
12	T3	R2	470	453	423	453	410	430	480	443	447	450	446
13	T3	R3	450	430	437	420	350	393	430	363	390	317	398
14	T3	R4	487	420	470	553	350	353	477	453	393	497	445
15	T3	R5	487	417	383	400	417	440	397	525	510	415	434
16	T4	R1	557	417	403	417	415	680	590	410	410	430	455
17	T4	R2	453	443	430	490	430	473	470	413	423	433	446
18	T4	R3	537	497	497	443	380	513	483	570	470	470	479
19	T4	R4	580	503	503	530	473	470	543	453	447	457	496
20	T4	R5	460	597	483	490	493	467	463	457	497	450	486
21	T5	R1	493	413	507	447	427	423	463	447	370	423	441
22	T5	R2	613	520	420	453	513	473	553	457	403	483	489
23	T5	R3	440	513	560	527	407	500	500	525	625	425	494
24	T5	R4	527	453	473	570	475	375	465	450	500	600	495
25	T5	R5	380	397	403	533	467	500	437	443	487	417	446
26	T0	R1	483	447	427	400	487	430	515	395	420	460	447
27	T0	R2	433	487	463	400	427	430	515	395	420	460	448
28	T0	R3	453	433	463	427	503	430	515	395	420	460	455
29	T0	R4	523	487	450	400	487	430	515	395	420	460	469
30	T0	R5	463	443	440	480	487	430	515	395	420	460	463

VARIABLE PESO DEL MANGO POR TRATAMIENTO, SEDE SUR - RETALHULEU													
CORTE 2		PESO (gr)											Promedio
1	T1	R1	457	500	530	537	557	523	443	400	420	517	488
2	T1	R2	580	527	507	530	550	567	527	487	600	533	541
3	T1	R3	595	355	400	445	440	400	445	420	550	400	445
4	T1	R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	T1	R5	525	595	445	420	610	435	415	410	385	535	478
6	T2	R1	407	430	417	470	490	517	473	443	600	423.333	467
7	T2	R2	510	525	405	440	485	505	550	515	425	415	478
8	T2	R3	383	420	343	500	523	397	367	600	467	453	445
9	T2	R4	507	410	540	497	483	473	507	457	550	510	493
10	T2	R5	540	380	450	310	460	510	550	590	430	730	495
11	T3	R1	510	620	505	425	510	415	385	585	425	355	474
12	T3	R2	450	443	450	460	400	560	540	483	577	507	487
13	T3	R3	420	430	407	587	490	400	453	433	533	483	466
14	T3	R4	463	417	393	547	440	433	440	483	533	527	468
15	T3	R5	463	537	493	540	443	407	517	540	503	573	502
16	T4	R1	510	500	577	463	390	550	403	460	473	490	482
17	T4	R2	463	477	513	563	533	427	440	493	460	570	494
18	T4	R3	440	430	415	600	475	400	550	525	485	495	482
19	T4	R4	497	430	557	453	530	477	480	390	443	430	469
20	T4	R5	507	483	523	450	437	407	450	560	483	463	476
21	T5	R1	430	547	467	530	420	537	507	523	437	457	485
22	T5	R2	557	483	600	480	630	560	500	527	400	547	528
23	T5	R3	610	517	570	417	460	507	473	553	453	440	500
24	T5	R4	440	430	595	575	575	420	525	530	490	375	496
25	T5	R5	580	500	433	397	507	500	397	437	440	475	466
26	T0	R1	420	650	420	550	540	400	400	490	390	310	457
27	T0	R2	435	510	415	470	440	450	450	535	465	450	462
28	T0	R3	420	470	477	480	460	400	400	490	390	310	441
29	T0	R4	443	440	403	397	447	495	415	500	355	380	426
30	T0	R5	500	445	445	415	530	535	425	415	495	405	461

PRIMER CORTE																														
TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5
No. DE MANGOS/ TRATAMIENTO	31	96	28	15	74	36	37	64	56	26	60	29	64	48	71	23	100	50	109	104	90	101	80	44	47	26	41	33	47	42
SEGUNDO CORTE																														
TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5
No. DE MANGOS/ TRATAMIENTO	124	93	52	0	130	103	94	211	187	23	131	144	187	149	69	103	153	67	131	337	207	239	194	139	108	70	64	42	102	51
CORTE INTEGRADO (1+2)																														
TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5
No. DE MANGOS/ TRATAMIENTO	155	189	80	15	204	139	131	275	243	49	191	173	251	197	140	126	253	117	240	441	297	340	274	183	155	96	105	75	149	93
UNIDADES DE MANGOS POR TRATAMIENTO	155	189	80	15	204	139	131	275	243	49	191	173	251	197	140	126	253	117	240	441	297	340	274	183	155	96	105	75	149	93
PESO MEDIO POR MANGO (kg)	0.46	0.51	0.42	0.26	0.49	0.45	0.46	0.44	0.46	0.49	0.46	0.47	0.43	0.46	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.46	0.51	0.50	0.50	0.46	0.45	0.46	0.45	0.45	0.46
PESO TOTAL POR TRATAMIENTO (kg)	71.8	96.8	33.7	3.8	99.2	63.0	60.0	119.8	111.8	23.9	87.9	80.7	108.4	89.9	65.5	59.0	118.9	56.2	115.8	212.1	137.5	172.9	136.2	90.7	70.7	43.4	47.8	33.6	66.7	43.0
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	2.4	3.2	1.1	0.1	3.3	2.1	2.0	4.0	3.7	0.8	2.9	2.7	3.6	3.0	2.2	2.0	4.0	1.9	3.9	7.1	4.6	5.8	4.5	3.0	2.4	1.4	1.6	1.1	2.2	1.4

PRIMER CORTE																															
TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5	
No. DE MANGOS/ TRATAMIENTO	31	96	28	15	74	36	37	64	56	26	60	29	64	48	71	23	100	50	109	104	90	101	80	44	47	26	41	33	47	42	
MANGOS CON BAJO PESO	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	2	0	1
MANGOS CON SOBREPESO	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
SEGUNDO CORTE																															
TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5	
No. DE MANGOS/ TRATAMIENTO	124	93	52	0	130	103	94	211	187	23	131	144	187	149	69	103	153	67	131	337	207	239	194	139	108	70	64	42	102	51	
MANGOS CON BAJO PESO	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	
MANGOS CON SOBREPESO	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CORTE INTEGRADO (1+2)																															
TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5	
No. DE MANGOS/ TRATAMIENTO	155	189	80	15	204	139	131	275	243	49	191	173	251	197	140	126	253	117	240	441	297	340	274	183	155	96	105	75	149	93	
MANGOS CON BAJO PESO	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	2	2	0	0	2	0	0	2	1	0	1	2	0	3	1	0	2	1	1	
MANGOS CON SOBREPESO	1	1	0	3	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	3	0	1	2	1	1	1	1	0	0	0	1



Anexo 3. Fotos asociadas al manejo del ensayo experimental. Fase 1 - Período 2023-2024



ENSAYO EXPERIMENTAL SEDE SUR - RETALHULEU





ENSAYO EXPERIMENTAL SEDE ORIENTE - ZACAPA

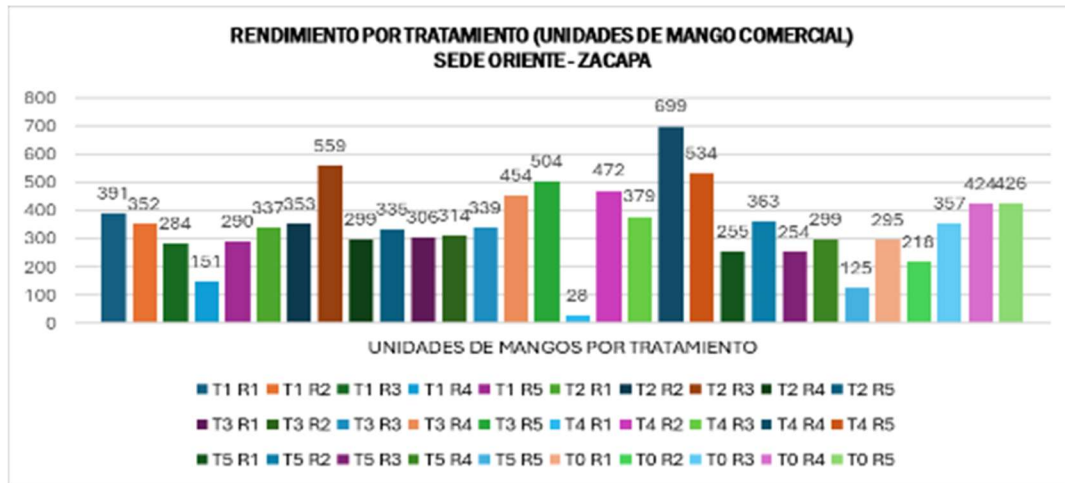


Anexo 4. Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Oriente - Zacapa. Fase 2 - Período 2024-2025

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AGUA SOBRE LOS PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE MANGO CULTIVADOS EN GUATEMALA																														
SEDE ORIENTE - ZACAPA, GUATEMALA																														
Tratamientos	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	T4R5	T5R1	T5R2	T5R3	T5R4	T5R5	T6R1	T6R2	T6R3	T6R4	T6R5
Peso en gramos/fruta	500	500	580	580	600	620	480	400	740	540	560	620	840	480	340	0	560	660	680	700	580	500	520	500	700	620	640	500	600	620
Primer Corte	400	700	440	520	500	510	460	450	540	600	360	520	380	540	440	0	480	620	580	620	420	420	700	400	600	500	680	600	400	510
Se tomó el peso de una muestra de 25 mangos por tratamiento	700	510	660	480	600	400	620	460	400	660	600	440	680	680	640	0	420	540	500	740	480	480	640	700	520	520	700	400	480	400
En este ciclo de producción, solo se obtuvo un corte como cosecha única.	520	640	500	520	520	420	480	490	640	540	640	840	400	400	680	0	380	640	400	600	400	500	520	480	800	580	800	500	600	420
	540	440	540	340	600	340	560	480	740	640	440	740	620	460	540	0	360	520	400	620	560	520	580	620	500	320	840	600	500	340
	500	600	660	400	420	0	520	580	540	760	360	580	400	500	450	0	440	380	500	560	720	480	500	480	520	480	640	620	600	580
	440	660	600	500	480	0	460	680	680	480	440	540	420	700	700	0	600	640	460	840	420	0	640	700	560	500	660	600	700	460
	500	560	500	520	700	0	560	700	520	700	460	360	580	620	600	0	500	760	680	510	500	500	540	580	600	460	600	340	800	530
	440	720	600	500	620	0	440	560	700	440	340	520	600	540	620	0	400	560	500	560	580	720	500	440	940	420	700	500	600	460
	600	580	560	400	660	0	580	600	480	520	360	720	600	380	580	0	520	600	580	600	680	560	500	700	640	600	800	640	600	340
	560	620	520	660	520	440	600	520	520	540	680	520	620	520	650	0	340	600	520	580	720	560	700	600	620	720	500	500	620	340
	520	520	500	540	600	380	460	520	500	520	0	600	500	600	700	0	640	420	500	620	700	480	660	800	640	640	500	450	560	380
	520	540	620	520	440	500	580	520	520	900	0	480	580	380	720	0	780	460	650	520	640	560	700	500	840	580	500	680	480	640
	700	700	620	580	460	500	580	500	600	620	0	660	520	620	400	0	720	440	640	320	520	580	560	600	860	640	520	540	500	620
	500	500	640	780	620	580	480	400	620	520	0	620	580	480	410	0	520	490	400	500	400	680	580	600	540	560	600	580	560	500
	0	520	680	400	450	600	480	450	560	600	0	540	680	620	780	620	480	620	0	800	480	720	400	600	500	600	340	480	720	600
	0	500	620	700	500	460	600	530	500	500	0	580	560	600	400	420	480	500	0	580	540	540	680	580	420	520	380	400	440	400
	0	380	580	400	580	700	480	470	680	500	0	560	430	620	500	540	520	640	0	500	440	580	540	440	400	520	360	450	480	800
	0	520	500	600	560	440	360	580	400	400	0	600	380	640	500	960	580	380	0	500	600	340	700	520	600	580	400	500	480	780
	0	480	460	420	640	360	380	460	700	600	0	500	360	600	460	680	680	600	0	340	480	500	580	580	500	800	480	520	490	600
	440	560	580	640	560	460	520	540	620	540	0	600	720	700	700	620	600	620	0	540	0	500	600	420	600	460	520	640	500	600
	600	500	500	500	720	500	720	540	0	440	0	600	900	840	700	360	480	660	0	640	0	820	820	580	560	340	660	600	700	500
	500	440	620	640	540	700	700	400	0	500	0	560	580	540	600	440	580	560	0	620	0	580	500	480	500	480	720	640	700	700
	380	480	500	500	500	660	400	0	0	620	0	580	680	660	400	380	800	450	0	500	0	680	480	420	400	680	800	320	800	620
	380	520	520	600	540	560	600	0	0	660	0	420	700	640	380	340	500	560	0	700	0	620	640	560	460	520	820	300	500	560
Peso promedio de una unidad de fruta (en gramos)	491.3	547.6	564.0	529.6	557.2	490.3	524.0	514.3	581.0	573.6	476.4	572.0	572.4	574.4	555.6	536.0	549.6	556.8	532.7	584.4	543.0	536.8	591.2	555.2	592.8	545.6	606.4	516.0	576.4	532.0
PESO PROMEDIO (kg):	0.49	0.55	0.56	0.53	0.56	0.49	0.52	0.51	0.58	0.57	0.48	0.57	0.57	0.57	0.56	0.54	0.55	0.56	0.53	0.58	0.54	0.54	0.59	0.56	0.59	0.55	0.61	0.52	0.58	0.53

CORTE ÚNICO																														
Calibre	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T6 R1	T6 R2	T6 R3	T6 R4	T6 R5
BAJO PESO	4	0	5	0	2	7	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	4	2	3	1	1	2	1	3	0	4	3	2	2	5	0	6	4	3	7	6	5	0	3	1	0	0	1	2	5
12	19	21	21	23	16	23	19	40	36	21	28	15	28	40	45	1	54	30	39	42	28	32	16	36	8	17	15	17	59	19
10	42	34	37	38	23	39	32	59	51	50	42	24	49	51	49	1	110	38	68	60	35	56	51	51	18	37	25	48	97	45
9	61	53	50	18	50	55	54	82	41	57	64	47	64	77	83	4	95	60	117	112	41	57	40	41	16	34	26	59	95	59
8	93	66	62	27	58	75	84	115	61	66	63	66	64	96	111	6	95	86	143	104	43	77	52	61	32	69	49	78	82	84
7	84	75	53	30	71	64	67	122	53	78	65	67	62	79	97	8	68	73	165	104	50	82	43	53	19	73	46	78	44	110
6	85	96	53	12	68	73	92	139	52	62	39	90	70	107	109	7	44	87	162	102	52	52	52	52	31	65	57	76	45	102
SOBRE PESO	2	3	1	0	1	0	3	0	2	1	0	1	0	1	5	1	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2
TOTAL	391	352	284	151	290	337	353	559	299	335	306	314	339	454	504	28	472	379	699	534	255	363	254	299	125	295	218	357	424	426
No. DE CANASTAS	13	12	9	5	10	11	12	19	10	11	10	10	11	15	17	1	16	13	23	18	9	12	8	10	4	10	7	12	14	14

TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T6 R1	T6 R2	T6 R3	T6 R4	T6 R5
UNIDADES DE MANGOS POR TRATAMIENTO	391	352	284	151	290	337	353	559	299	335	306	314	339	454	504	28	472	379	699	534	255	363	254	299	125	295	218	357	424	426
PESO MEDIO POR MANGO (kg)	0.49	0.55	0.56	0.53	0.56	0.49	0.52	0.51	0.58	0.57	0.48	0.57	0.57	0.57	0.56	0.54	0.55	0.56	0.53	0.58	0.54	0.54	0.59	0.56	0.59	0.55	0.61	0.52	0.58	0.53
PESO TOTAL POR TRATAMIENTO (kg)	192	193	160	80	162	165	185	288	174	192	146	180	194	261	280	15	259	211	372	312	138	195	150	166	74.1	161	132	184	244	227
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	6.9	6.9	5.7	2.9	5.8	5.9	6.6	10.3	6.2	6.9	5.2	6.4	6.9	9.3	10.0	0.5	9.3	7.5	13.3	11.1	4.9	7.0	5.4	5.9	2.6	5.7	4.7	6.6	8.7	8.1



TRATAMIENTO	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	6.9	6.9	5.7	2.9	5.8	5.9	6.6	10.3	6.2	6.9	5.2	6.4	6.9	9.3	10.0
TRATAMIENTO	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	0.5	9.3	7.5	13.3	11.1	4.9	7.0	5.4	5.9	2.6	5.7	4.7	6.6	8.7	8.1

Anexo 5. Resultados de cosecha del ensayo experimental Sede Sur - Retalhuleu. Fase 2 - Período 2024-2025

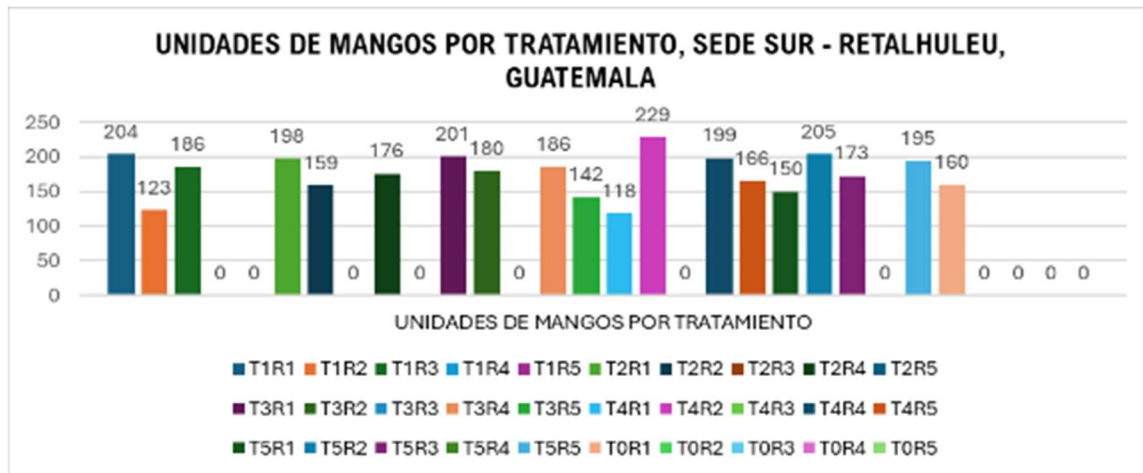
EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AGUA SOBRE LOS PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE MANGO CULTIVADOS EN GUATEMALA																														
SEDE SUR - RETALHULEU, GUATEMALA																														
PRIMER CORTE																														
Tratamientos	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	T4R5	T5R1	T5R2	T5R3	T5R4	T5R5	TOR1	TOR2	TOR3	TOR4	TOR5
Peso en gramos/litro	450	710	470			490	550	450			680	580	370	450		580	500				450	460	710			580	580			
Primer Corte	550	550	500			550	550	460			970	560	500	550		610	450				600	650	550			440	560			
	390	550	520			550	550	390			580	530	450	390		540	470				430	510	550			450	530			
	460	420	770			550	560	550			560	480	470	460		780	500				430	538	420			410	480			
Se tomó el peso de todas las frutas de mango cosechadas en el tratamiento	420	460	560			560	320	390			530	550	500	420		550	520				610	510	690	510	460	480	550			
	430	790	480			320	890	460			480	580	520	430		290	338				350	390	350	390	790	370	580			
	580	640	350			890	710	420			550	610	338	580		370	420				770	360	440	360	680	440	610			
	620	520	460			710	550	430			580	540	420	620		560	500				440	600	490	600	970	320	540			
	480	540	460			550	550	580			610	780	500	480		490	430				750	400	618	400	580	400	780			
	460	550	600			550	420	620			540	550	430	460		550	450				400	560	510	560	560	410	550			
	560	610	670			420	460	480			780	290	450	560		550	700				390	600	538	600	530	440	290			
En este ciclo de producción, solo se obtuvo un corte como cosecha única.	520	690	410			460	790	460			550	370	700	520		550	290				330	350	800	350	480	460	370			
	550	350	500			790	640	560			290	560	290	550		560	370				430	500	520	500	550	490	560			
	550	440	450			640	520	520			370	490	370	550		320	410				490	610	550	610	580	340	490			
	550	490	600			520	540	550			560	550	410	550		890	820				420	400	550	400	610	540	550			
	560	618	780			540	550	550			490	550	820	560		710	400				430	460	550	460	540	560	550			
	320	510	850			550	610	550			550	550	400	320		550	420				490	370	560	370	780	550	550			
	890	538	540			610	690	560			550	560	420	890		550	570				410	390	320	390	550	340	560			
	710	800	550			690	350	320			550	320	570	710		420	400				540	500	890	500	290	530	320			
	550	520	450			350	440	890			560	890	400	550		460	460				450	420	710	420	370	400	450			
	550	550	400			440	490	710			320	710	460	550		790	400				530	400	550	400	560	480	550			
	420	550	800			490	618	550			890	550	400	420		640	430				440	400	550	400	490	490	390			
	460	550	510			618	510	550			710	550	430	460		520	560				420	550	420	550	550	420	460			
	790	560	560			510	538	420			550	420	560	790		540	260				340	500	460	500	550	500	420			
	640	320	660			538	580	460			550	460	280	640		550	280				480	430	790	430	550	490	430			
	520	890	550			800	610	790			420	790	280	520		610	350				540	560	640	560	590	530	580			
	540	710	600			550	540	640			460	640	350	540		690	660				450	660	320	660	320	430	620			
	590	550	360			420	780	520			790	520	660	580		350	500				340	470	540	470	890	450	480			
	680	550	390			460	550	540			640	540	500	680		440	240				420	550	580	550	710	600	460			
	970	420	480			790	290	580			520	550	240	970		490	350				330	510	680	510	550	390	560			
	580	460	500			640	370	680			540	610	350	580		618	400				670	360	970	360	550	500	520			
	560	790	450			520	560	970			550	580	400	560		510	530				430	500	240	500	420	400	550			
	530	640	470			540	490	580			610	530	530	530		538	400				360	450	560	450	460	400	550			
	480	520	500			550	550	560			690	560	400	480		800	470				420	460	550	460	790	260	550			
	550	540	520			610	550	530			350	550	470	550		550	360				390	390	800	390	640	320	560			
	580	580	338			690	550	480			440	440	360	580		420	480				470	450	550	520	400	400	320			
	610	680	420			560	550	550			490	480	480	610		460	430				520	550	390	540	500	890	890			
	540	970	500			320	580	580			618	430	540	540		790	490				500	390	460	550	550	450	710			
	780	240	430			890	610	610			510	490	490	550		640	550				430	460	420	610	470	550	550			
	550	560	450			710	540	540			538	550	550	550		510	420				510	420	430	690	500	500	550			
	290	700	700			550	550	550			580	550	550	550		540	550				550	430	580	350	520	420	420			
	370	290	290			550	290	550			610	550	550	550		550	560				670	580	620	440	338	460	338			
	560	370	370			420	550	550			540	560	560	610		610	320				410	620	480	490	420	790	790			
	490	410	410			460	560	560			780	320	780	320		690	890				590	480	640	618	500	640	640			
	550	820	820			790	320	320			550	890	890	550		350	710				520	460	560	510	430	520	520			
	550	400	400			640	400	890			290	710	710	440		440	550				450	560	520	538	450	540	540			
	550	420	420			520	710	710			370	550	550	550		490	550				540	520	550	580	700	450	450			
	560	570	570			540	570	550			560	550	550	550		618	420				530	550	550	610	290	480	480			
	320	400	400			550	550	490			490	420	420	510		510	460				550	550	550	320	370	550	550			
	890	460	460			610	420	550			550	460	460	538		538	790				600	550	560	890	410	410	550			
	710	400	400			690	460	460			550	790	790	550		800	640				470	560	320	710	820	820	820			
	550	430	430			350	790	790			550	640	640	520		520	520				500	320	890	550	400	400	400			
	550	560	560			440	560	640			560	520	520	560		550	540				490	890	710	550	420	420	550			
	420	260	260			490	520	320			320	540	540	540		550	550				510	710	550	420	570	570	570			
	460	280	280			618	540	540			890	550	550	550		550	610				550	550	550	460	400	400	400			

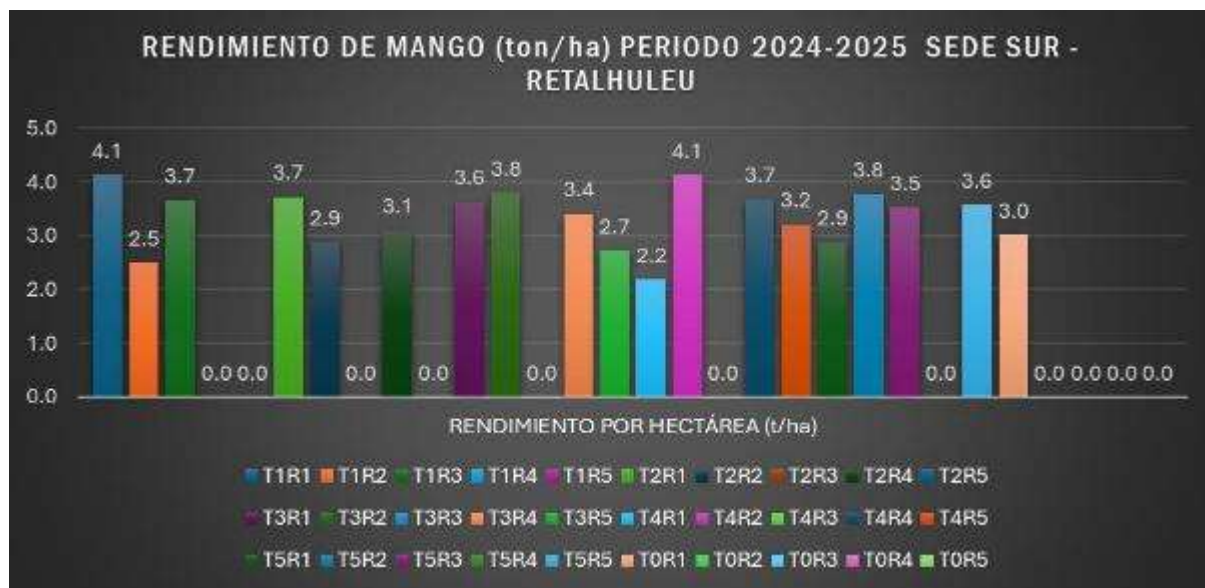
SEGUNDO CORTE

TRATAMIENTO	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	T4R5	T5R1	T5R2	T5R3	T5R4	T5R5	T0R1	T0R2	T0R3	T0R4	T0R5
1	580	550	680			450	500		580		370	710		450	470	450	450		710	490	460	460	580	520	580					
2	560	550	970			550	450		440		500	550		600	500	460	550		550	550	660	660	560	540	610					
3	530	550	580			390	470		450		450	550		430	520	390	390		550	550	510	510	530	550	540					
4	480	560	560			460	500		410		470	420		430	770	550	460		420	550	538	538	480	610	780					
5	550	320	530			420	520		480		500	460		610	560	390	420		460	560	510	510	550	690	550					
6	580	890	480			430	338		370		520	790		350	480	460	430		790	320	390	390	580	350	290					
7	610	710	550			580	420		440		338	680		770	350	420	580		640	890	360	360	610	440	370					
8	540	550	580			620	500		320		420	970		440	460	430	620		520	710	600	600	540	490	560					
9	780	550	610			480	430		400		500	580		750	460	580	480		540	550	400	400	780	618	490					
10	550	420	610			460	450		410		430	560		400	600	620	480		540	550	560	560	550	618	490					
Peso promedio por tratamiento (g)	576.0	565.0	615.0			484.0	457.8		430.0		449.8	627.0		523.0	517.0	475.0	486.0		572.0	572.0	498.8	498.8	576.0	542.6	526.0					
PESO PROMEDIO (g)	0.58	0.57	0.62			0.48	0.46	0.00	0.43		0.45	0.63		0.52	0.52	0.48	0.49		0.57	0.57	0.50	0.50	0.58	0.54	0.53					
No de mangos por tratamiento	135	83	118			162	95		112		77	148		110	104	60	125		96	102	115	109	64	84	111					

INTEGRADO

TRATAMIENTO REPETICIÓN	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5	T4 R1	T4 R2	T4 R3	T4 R4	T4 R5	T5 R1	T5 R2	T5 R3	T5 R4	T5 R5	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5
TRATAMIENTO/REPETICIÓN	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	T2R5	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T3R5	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	T4R5	T5R1	T5R2	T5R3	T5R4	T5R5	T0R1	T0R2	T0R3	T0R4	T0R5
UNIDADES DE MANGOS POR TRATAMIENTO	204	123	186	0	0	198	159	0	176	0	201	180	0	186	142	118	229	0	199	166	150	205	173	0	195	160	0	0	0	0
PESO MEDIO POR MANGO (kg)	0.57	0.57	0.55	0	0	0.53	0.51	0	0.49	0	0.51	0.59	0	0.51	0.54	0.52	0.50	0	0.52	0.54	0.54	0.51	0.57	0	0.51	0.53	0	0	0	0
PESO TOTAL POR TRATAMIENTO (kg)	115.5	70	102.7	0	0	104.2	80.8	0	86.6	0	101.6	106.5	0	95.4	76.3	61.01	115.5	0	103.1	89.7	80.6	105.5	98.6	0	100.2	84.5	0	0	0	0
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	4.13	2.50	3.67	0	0	3.72	2.89	0	3.09	0	3.63	3.80	0	3.4	2.72	2.18	4.13	0	3.68	3.20	2.88	3.77	3.52	0	3.58	3.02	0	0	0	0





TRATAMIENTO	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	4.13	2.50	3.67	0.00	0.00	3.72	2.89	0.00	3.09	0.00	3.63	3.80	0.00	3.41	2.72
TRATAMIENTO	T4	T4	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T0	T0	T0	T0	T0
REPETICIÓN	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
RENDIMIENTO POR HECTÁREA (t/ha)	2.18	4.13	0.00	3.68	3.20	2.88	3.77	3.52	0.00	3.58	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6. Fotos asociadas al manejo del ensayo experimental. Fase 2 - Período 2024-2025

ENSAYO EXPERIMENTAL
SEDE ORIENTE - ZACAPA





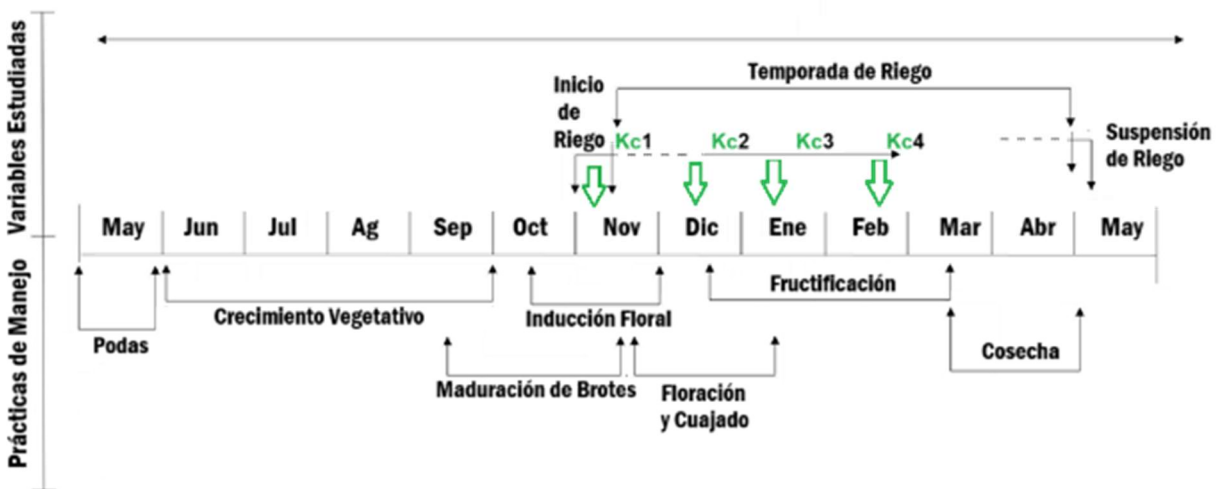
**ENSAYO EXPERIMENTAL
SEDE SUR - CHAMPERICO RETALHULEU**



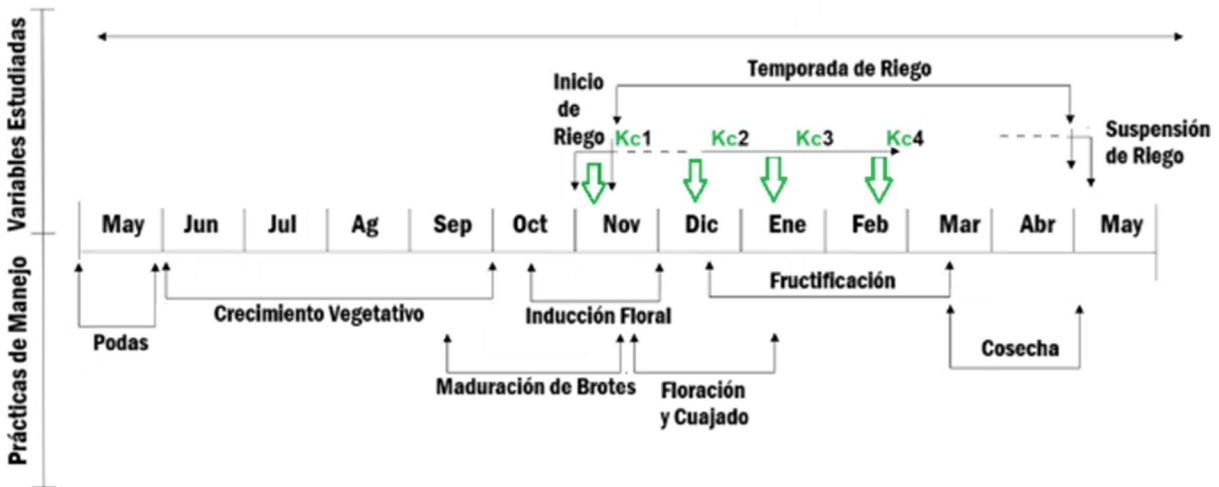


Anexo 7. Manejo agronómico asociado al ensayo experimental y manejo de la plantación de mango Tommy Atkins en sedes Oriente - Zacapa y Sur - Retalhuleu.

CRONOGRAMA ACTIVIDADES AGRICOLAS SEDE ORIENTE - ZACAPA												
ACTIVIDADES	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	■			■		■	■					
PODAS DE FORMACIÓN	■	■										
FERTILIZACION AL SUELO					■	■						
FERTILIZACIONES FOLIARES							■	■	■			
APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL			■	■								
RIEGO Y DRENAJE												
INDUCCIÓN FLORAL						■	■					
CONTROL DE MALEZAS	■			■	■							
COSECHA										■	■	■



CRONOGRAMA ACTIVIDADES AGRICOLAS SEDE SUR - RETALHULEU												
ACTIVIDADES	Junio	Julio	Agosto	Septbre	Octubre	Novbre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES												
PODAS												
FERTILIZACIÓN AL SUELO												
FERTILIZACIONES FOLIARES												
APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL												
RIEGO Y DRENAJE												
INDUCCION FLORAL												
CONTROL DE MALEZAS												
LABORES CULTURALES												
INDIRECTOS DE CAMPO												
COSECHA												
RENTA FINCA												



1. Control de plagas y enfermedades.									
Primera aplicación: inicio de floración.									
Asoxistrobin: 180 g/ha									
Calcio Boro Zinc: 3 litros/ha									
Segunda aplicación:									
Cobre pentahidratado: 0.6 litros/ha									
Fosfito de Potasio: 2 litros/ha									
Tercera aplicación:									
Oxicloruro de Cobre: 2.4 Kg/ha									
2. Podas									
Poda lateral para abrir calles y Poda Topping para mantener los árboles a 5.0 m de altura									
3. Fertilización al suelo									
Aplicación de 3.0 libras/árbol de 15 15 15 posterior a la poda.									
4. Aplicación de paclobutrazol.									
15 g de i.a./árbol. Aplicado al suelo.									
5. Riego:									
160 litros/arbol/día desde la floración hasta la cosecha. El método de riego es con microaspersión.									
6. Inducción de floraciones									
4 aplicaciones foliares de nitrato de calcio al 4%.									
7. Control de malezas									
Se realizan previo a la floración con chapeadoras, tanto en las calles como entre árboles.									
8. Labores culturales									
Monitoreo de moscas de la fruta: se establece una red de trapeo en el mes de enero.									
Control de moscas de la fruta: se realiza la colocación de trampas de combate con levadura de torula.									
9. Cosecha									
Se realiza con personal eventual en cestas de 17 Kg.									