

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**



RETALHULEU, SEPTIEMBRE DE 2004

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

E



Guatemala, septiembre de 2,004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

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

Guatemala, agosto de 2,004

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

Distinguidos miembros:

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

EVALUACIÓN DE PACLOBUTRAZOL, ETHEPHON Y NITRATO DE POTASIO COMO ESTIMULANTE DE LA INDUCCION FLORAL EN MANGO *Mangifera indica* L., VARIEDAD TOMMY ATKINS EN RETALHULEU

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de ustedes, estrechando manos de amistad, sinceramente,

José Rodrigo González García

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por guardar mi vida, mi corazón y mis pensamientos.

JESUCRISTO: La luz que ilumina mi camino y que nunca me desampara.

MI MADRE Q.E.P.D.: Por su amor, sacrificio y oraciones, este triunfo es tuyo y lo mereces más que nadie, gracias por tu ejemplo de lucha, superación y paciencia, te quiero mucho, que Dios te bendiga viejita linda.

MI PADRE: Por su ayuda, por no desampararme y ser parte fundamental de este logro, que Dios lo bendiga.

MI HERMANA: Por su amor y ejemplo de fortaleza, cuando más lo he necesitado, gracias por tus palabras de aliento, por tenerme paciencia y nunca perder la fe en mi, que Dios te bendiga.

MIS TIAS: Rossy, Vicky, Alis y Lidia por su amor y apoyo.

MI TIO: Héctor por su cariño y aprecio.

MIS AHIJADOS: Daniel Estuardo y Farley Alejandro.

MIS HERMANOS: Carlos, Gabriela, Carolina y Emilio.

MIS PRIMOS: Lucy, Noe Lisandro, Héctor Iván, Héctor Adolfo, Aída, Juan Carlos, Mario David, Héctor Rodrigo, Evelyn, Esmeralda, Giovanni, Nelson, Noe, Luisa Jeannette, Calahan y Hugo Danilo.

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA.

FACULTAD DE AGRONOMIA.

PUEBLO DE GUATEMALA.

LOS AGRICULTORES Y CAMPESINOS DE MI PAÍS.

MI FAMILIA.

MIS AMIGOS EN GENERAL.

AGRADECIMIENTO

A:

Mis asesores Ing. Agr. Roderico Estrada Muy, Ing. Agr. José Luis Miranda e Ing. Agr. Arturo López Cabrera, por su dedicación y sus conocimientos compartidos en la elaboración de esta investigación.

Ing. Agr. Héctor González Díaz, por su cariño, apoyo y confianza.

Los trabajadores de la Finca América por su apoyo en la fase de campo.

Los trabajadores de la Finca Las Ilusiones, especialmente al Ing. Agr. Luis David Gómez, William y Byron por su apoyo y asesoría.

Ing. Agr. Marino Barrientos, por su confianza, apoyo y amistad.

Profesor Alejandro Pineda por su afecto, amistad y confianza en mi persona.

Amigos de la 10 de Mayo y Victorias.

Amigos del Liceo Canadiense y Montessori.

Mis amigos:

Baudilio Jordan, Mario Gramajo, Marvin Martínez, Roberto Samayoa, Farley Castro, Ileana Flores, José Vásquez, Jerónimo López, Fernando De León, David Kech, Mariela Meléndez, Juan Fernando Cox, Ilde Martínez, Estuardo Lira, Carlos Soto, Mynor Díaz, Pablo Balaña, Jorge Tomas, José Salguero, Gustavo Robles, Rene Orellana, karin Calderón, José Saravia, Roberto Orellana, Marcel Oseida, Paulo Ortiz, David Valdez, Rony Castillo, Rolando Mansilla, Rafael Galván, Albertino Osorio, Marcos Salguero, Jefone Del Cid, Luis Orellana, Pablo Cordón, Luis Blanco, Alfredo Suárez, José Morataya, Camilo Medina, Patty Pretzencin, Verónica Archila, Karina Salguero, Claudia Alburez, Carlos Manuel García, Jorge Contreras, Alex Ochaeta, Hugo Aguilar, Erick Ruiz, Amilcar Robledo, Joel Cabrera, Walter Alvarado, a todos gracias por su aprecio, cariño y solidaridad.

CONTENIDO GENERAL

Contenido	Página
Contenido general	iv
Indice de cuadros	v
Indice de figuras	vii
Resumen	viii
1. Introducción	1
2. Definición del problema	3
3. Marco teórico	4
3.1. Marco conceptual	4
3.1.1. Cultivo del mango	4
3.1.1.1. Generalidades	4
3.1.1.2. Requerimientos climáticos del mango	4
3.1.1.3. Flujos de crecimiento vegetativo	6
3.1.2. Variedad Tommy Atkins	6
3.1.3. Floración	7
3.1.3.1. Teorías sobre la formación de la yemas de flor	7
3.1.4. Inducción floral	10
3.1.4.1. Inducción de floración en mango Tommy Atkins	13
3.1.4.2. Inducción floral con métodos químicos	14
3.1.5. Paclobutrazol	16
3.1.5.1. Aplicación de paclobutrazol	17
3.1.6. Ethephon	18
3.1.7. Uso de nitrato de potasio como inductor de floración en el cultivo de mango	20
3.1.7.1. Efectos fisiológicos del nitrato de potasio	22
3.1.7.2. Modo de acción	22
3.1.7.3. Época de aplicación	23
3.2. Marco referencial	23
3.2.1. Ubicación geográfica	24
3.2.2. Ubicación administrativa	24
3.2.3. Superficie	24
3.2.4. Vías de comunicación	24
3.2.5. Ubicación natural	25
3.2.6. Ambiente natural	25
4. Objetivos	27
4.1. General	27
4.2. Específicos	27
5. Hipótesis	28

CONTENIDO GENERAL

Contenido	Página
6. Metodología	29
6.1. Material experimental	29
6.2. Descripción de los tratamientos	30
6.3. Variables de respuesta	31
6.4. Diseño experimental	32
6.5. Aleatorización de los tratamientos	32
6.6. Características de la parcela experimental	32
6.7. Manejo del experimento	33
6.8. Análisis de la información	35
6.8.1. Análisis estadístico	35
6.8.2. Análisis económico	36
7. Presentación y discusión de resultados	37
7.1. Número de días al inicio de la floración	37
7.2. Número de inflorescencias	42
7.3. Calidad del fruto	47
7.3.1. Calidad del fruto de primera	48
7.3.2. Calidad del fruto de segunda	51
7.3.3. Calidad del fruto de tercera	52
7.3.4. Calidad del fruto de cuarta (rechazo)	53
7.4. Rendimiento total en Kg/árbol	56
7.5. Crecimiento vegetativo	60
7.6. Análisis económico	64
8. Conclusiones	67
9. Recomendaciones	69
10. Bibliografía	70
11. Apéndice	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tratamientos evaluados en la inducción floral del cultivo de mango <i>Mangifera indica</i> L.	30
2. Número de días al inicio de la floración del cultivo de mango <i>Mangifera indica</i> L.	37
3. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable número de días al inicio de la floración	38
4. Prueba múltiple de media (Tukey) para la variable número de días al inicio de la floración	38
5. Número de inflorescencias del cultivo de mango <i>Mangifera indica</i> L.	42
6. Resumen del análisis de varianza realizado al variable número de inflorescencias	42

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
7. Prueba múltiple de media (Tukey) para la variable número de inflorescencias	43
8. Calidad de primera del fruto de mango <i>Mangifera indica</i> L.	48
9. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable calidad del fruto de primera	48
10. Prueba múltiple de media (Tukey) para la variable calidad del fruto de primera	49
11. Calidad de segunda del fruto de mango <i>Mangifera indica</i> L.	51
12. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable calidad del fruto de segunda	51
13. Calidad del fruto de mango <i>Mangifera indica</i> L.	52
14. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable calidad del fruto de tercera	52
15. Calidad de cuarta del fruto de mango <i>Mangifera indica</i> L.	53
16. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable calidad del fruto de cuarta (rechazo)	53
17. Prueba múltiple de media (Tukey) para la variable calidad del fruto de cuarta (rechazo)	54
18. Rendimiento total en Kg por árbol de mango <i>Mangifera indica</i> L.	56
19. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable rendimiento total en kg/árbol	56
20. Prueba múltiple de media (Tukey) para la variable rendimiento total en Kg/árbol	57
21. Crecimiento vegetativo del cultivo de mango <i>Mangifera indica</i> L.	60
22. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable crecimiento vegetativo	60
23. Prueba múltiple de media (Tukey) para la variable crecimiento vegetativo	61
24. Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados	64
25. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados	65
26. Determinación de la tasa marginal de retorno	65
27 "A". Volúmenes totales exportados de mango a los Estados Unidos y Europa	73
28 "A". Distribución de áreas de cultivo de mango en los departamentos de Guatemala	73
29 "A". Épocas de producción de los principales abastecedores de mango a los Estados Unidos	73
30 "A". Descripción de Tratamiento 1	75
31 "A". Descripción de Tratamiento 2	75
32 "A". Descripción de Tratamiento 3	75

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
33 "A". Descripción de Tratamiento 4	76
34 "A". Descripción de Tratamiento 5	76
35 "A". Descripción de Tratamiento 6	76
36 "A". Descripción de Tratamiento 7	77
37 "A". Descripción de Tratamiento 8	77
38 "A". Descripción de Tratamiento 9	77
39 "A". Tolerancias máximas para los grados de calidad del mango	78
40 "A". Calendario de aplicaciones	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Número de días al inicio de la floración	40
2. Número de inflorescencias	45
3. Calidad del fruto de primera	50
4. Calidad del fruto de cuarta (rechazo)	55
5. Rendimiento en Kg/árbol	58
6. Crecimiento vegetativo de mango	62
7 "A". Mapa de localización de la Finca América, Retalhuleu, Guatemala	74
8 "A". Dimensiones de la unidad experimental	79
9 "A". Croquis de campo de la parcela experimental	79

EVALUACIÓN DE PACLOBUTRAZOL, ETHEPHON Y NITRATO DE POTASIO COMO ESTIMULANTE DE LA INDUCCION FLORAL EN MANGO *Mangifera indica* L., VARIEDAD TOMMY ATKINS EN RETALHULEU

EVALUATION OF PACLOBUTRAZOL, ETHEPHON AND POTASSIUM NITRATE AS STIMULANTS OF FLORAL INDUCTION IN MANGO *Mangifera indica* L., VARIETY TOMMY ATKINS IN RETALHULEU

RESUMEN

El cultivo del mango *Mangifera indica* L., variedad Tommy Atkins, es el principal fruto de exportación no tradicional en Guatemala. Sólo en el año de 2002, el volumen de exportación fue de 11,468 TM. Pero existe el inconveniente que en los meses de marzo a junio el mercado internacional se encuentra saturado por las producciones de otros países productores como México, cuyas cosechas coinciden con las de Guatemala. El manejo de la floración es una actividad agronómica que permite la obtención de cosechas tempranas para aprovechar la ventana de mercado de febrero y marzo, con lo cual se pretende conseguir un mejor precio por mango, así también, cosechar en épocas de baja incidencia de plagas y enfermedades con lo que se disminuyen los costos de producción.

La presente investigación evaluó el efecto de tratamientos de paclobutrazol, ethephon y nitrato de potasio, en la inducción floral de mango, en árboles de 6 años de edad. Las variables que se utilizaron para medir el efecto de los tratamientos fueron: número de días al inicio de la floración, número de inflorescencias, rendimiento en kilogramos por árbol, calidad del fruto y crecimiento vegetativo. La investigación se realizó en el departamento de Retalhuleu y tuvo una duración de 10 meses. En este estudio se utilizó un diseño de bloques al azar con submuestreo con 4 repeticiones.

Con el **tratamiento 1** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm al inicio de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO₃ al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) y el **tratamiento 5** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 500 ppm al inicio de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO₃ al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) se logró adelantar la floración en 58 y 48 días respectivamente en comparación con el testigo absoluto.

En cuanto al número de inflorescencias se determinó que los **tratamientos 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethepon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethepon), **tratamiento 7** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethepon a 500 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethepon), y **tratamiento 2** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethepon a 250 ppm al inicio de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 120 días después de la última aplicación de Ethepon), fueron los que mayor número de inflorescencias reportaron con 222, 202 y 193 inflorescencias respectivamente.

En la calidad del fruto, el **tratamiento 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethepon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethepon) fue el que obtuvo un mejor porcentaje de mangos de primera con un 37.35% y el menor porcentaje de mangos de rechazo con 31.16%.

El **tratamiento 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethepon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethepon) obtuvo un rendimiento de 158.43 kg/árbol, siendo el rendimiento más alto durante la investigación, obteniéndose una diferencia de 78.4 kg/árbol con respecto al tratamiento 10 que obtuvo un rendimiento de 79.97 kg/árbol.

Se observó una reducción del crecimiento vegetativo en el **tratamiento 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethepon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethepon) obteniéndose un 25% de crecimiento, en comparación con el testigo absoluto que reportó 73.75%.

Los tratamientos 1, 3 y 9 obtuvieron una tasa marginal de retorno superior al 100%.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del mango *Mangifera indica* L. variedad Tommy Atkins, es el principal fruto de exportación no tradicional en Guatemala. Sólo en el año de 2002, el volumen de exportación fue de 11,468 TM (**cuadro 27 "A"**). Esto aunado al incremento del área de cultivo en Guatemala, 6,992 hectáreas en 1997 (**cuadro 28 "A"**). Actualmente el mango se exporta a los mercados de los Estados Unidos y Europa, pero existe el inconveniente que en los meses de marzo a junio el mercado internacional se encuentra saturado por las producciones de otros países productores como México, cuyas cosechas coinciden con las de Guatemala (**cuadro 29 "A"**). En tal sentido, es necesario, además de producir fruta de excelente calidad, uniformizar y adelantar las épocas de cosecha, lo cual se logra con el adecuado manejo de la floración.

Existen varios productos químicos que funcionan como inductores florales, los cuales adelantan la floración en los árboles de mango hasta en 28 días. Entre los inductores florales más usados en el ámbito mundial se encuentran el nitrato de potasio y el ethephon, en Guatemala se han realizado estudios sobre el efecto de estos dos inductores pero en forma separada. En Brasil, se han realizado estudios sobre la combinación de estos productos para inducir la floración en mango, dando resultados positivos. En tal sentido, surge la necesidad de evaluar estos productos en las regiones de producción de mango en Guatemala para determinar el efecto que pueden tener en estas latitudes.

La presente investigación evaluó el efecto de tratamientos de nitrato de potasio y ethephon, en la inducción floral de mango, aplicándole también el regulador del crecimiento, paclobutrazol, para disminuir los flujos vegetativos del árbol de mango. Las variables que permitieron medir el efecto de los tratamientos fueron: número de días al inicio de la floración, número de inflorescencias, rendimiento en kilogramos por árbol y crecimiento vegetativo. La investigación se realizó en el municipio y departamento de Retalhuleu, en la Finca América.

De acuerdo a los resultados se determinó que el **tratamiento 1** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm al inicio de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) adelantó la floración (58 días) en comparación con el testigo absoluto, y el **tratamiento 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon 250 ppm 45 días después de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 4% 80 días después de última aplicación de Ethephon) fue el que obtuvo un mayor número de inflorescencias (222), mayor frutos de primera calidad (37.35%), mayor rendimiento (158.43 Kg/árbol) y un menor crecimiento vegetativo (25%).

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El mango *Mangifera indica* L. variedad Tommy Atkins constituye uno de los principales frutales de exportación en Guatemala, y es fuente generadora de divisas y empleo. Dentro de las actividades de manejo del cultivo, la actividad agronómica más importante es el manejo de la floración, buscando la obtención de cosechas tempranas para aprovechar la ventana de mercado de febrero y marzo, con lo cual se pretende conseguir un mejor precio por mango, así también, cosechar en épocas de baja incidencia de plagas y enfermedades con lo que se disminuyen los costos de producción. Actualmente el mango se exporta a los mercados de Estados Unidos y Europa, pero existe el inconveniente que en los meses de marzo a junio el mercado internacional se encuentra saturado por las producciones de otros países productores como México, cuyas cosechas coinciden con las de Guatemala.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. CULTIVO DEL MANGO

3.1.1.1. GENERALIDADES

El cultivo del mango *Mangifera indica* L. se ha difundido por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. En la mayor parte de las zonas partiendo de plantas francas, se han desarrollado variedades propias que se han adaptado bien a las condiciones particulares de cada región (21).

Alrededor del mundo es considerado como una de las frutas más finas, llegando al punto que en los países orientales lo llaman “rey de las frutas”. El cultivo del mango se ha dispersado a diversos países del mundo. En la actualidad, el mango se ha convertido en uno de los cultivos más importantes en todo el mundo y su demanda como producto fresco y procesado se ha incrementado (11).

3.1.1.2. REQUERIMIENTOS AGROCLIMATICOS DEL MANGO

El cultivo del mango es por excelencia, una planta adaptada a las condiciones tropicales o subtropicales. El clima influye en el momento de la floración, y principalmente en la época de la maduración y cosecha (12).

3.1.1.2.1. Temperatura: el cultivo de mango es por excelencia, una planta adaptada a las condiciones tropicales y subtropicales, debido principalmente a su susceptibilidad al frío. Temperaturas próximas a 0°C dañan seriamente los brotes y estancan el crecimiento. Temperaturas menores a 0°C dañan seriamente las plantas adultas y matan a las jóvenes. 25 – 35°C en el día, 16 – 20°C en la noche (16, 24).

3.1.1.2.2. Precipitación Pluvial: 900 – 1,500 mm. Es necesario que la estación lluviosa y seca este bien definida durante el año, ya que el mango necesita estar sometido a un stress hídrico a partir del mes de octubre o noviembre para la emisión floral y amarre de los frutos, se necesita por lo menos 6 meses de Verano (24).

Las alturas recomendables para la siembra de mango son de 0-150 msnm con temperaturas que oscilan entre 25-30°C y una precipitación pluvial promedió anual de 1000 mm (24).

3.1.1.2.3. Suelos: Se recomiendan suelos francos, aunque tolera suelos franco-arcillosos, franco-arenosos, y con buen drenaje con pH de 5.5 a 7.0 (13). Se puede considerar poco exigente, se le encuentra vegetando en buenas condiciones en gran variedad de suelos, inclusive en aquellos en que otros frutales fracasarían (20).

En lo que si es exigente es en cuanto a drenaje, y por lo tanto, en terrenos muy húmedos, el cultivo puede tolerarlos, pero en cambio no fructificara o lo hará con problemas. Prospera bien en suelos ligeros o pesados, y únicamente tiene dificultades en los que son muy pedregosos y los delgados (20).

3.1.1.2.4. Topografía: De preferencia el terreno debe ser plano sin embargo puede cultivarse en terrenos con topografía irregular, pero es necesario adoptar prácticas de conservación de suelos, terrazas individuales, curvas en contorno o nivel, barreras vivas de contención, que pueden ser izote, y otras que se adapten a la zona (24).

3.1.1.2.5. Clima: Se adapta bien a dos diferentes zonas de vida. Bosque seco-subtropical y Bosque húmedo-subtropical cálido (24).

3.1.1.3. FLUJOS DE CRECIMIENTO VEGETATIVO

Por lo general, los árboles de mango presentan 1, 2, o 3 períodos de crecimiento por año; a esta formación de nuevos brotes se conoce como “flujos vegetativos o flujos de crecimiento”, cuya emisión es variable entre las huertas del mismo cultivar e inclusive entre las ramas del mismo árbol (11).

El crecimiento de la copa se presenta en ciclos denominados “flujos vegetativos”, pasando los brotes nuevos en crecimiento por 3 tonalidades diferentes conforme van madurando. Las hojas tiernas, cuando recién aparecen se presentan generalmente de un tono violáceo o cobrizo, luego, posteriormente, estas hojas se tornan de un Verde pálido el que se mantiene hasta que la hoja ha alcanzado su tamaño normal, para finalmente tomar el color verde más oscuro propio de las hojas adultas (21).

Se considera conveniente un período de sequía antes y durante la floración. Si existen demasiadas lluvias continuas y condiciones de humedad favorables, el crecimiento vegetativo se mantendrá durante todo el año, lo cual dará como resultado un gran desarrollo, pero poca fructificación (20).

3.1.2. VARIEDAD TOMMY ATKINS

Originaria de una semilla de Haden, en Florida (USA), en 1992. El fruto es de mediano o grande, de 450 a 710 g, ovoide, ligeramente oblongo, base redondeada, pedúnculo inserto oblicuamente en una estrecha cavidad, pico lateral pequeño, punta grande redondeada. Es de color amarillo-anaranjado con manchas que pueden ser rojos claro a oscuro y que pueden cubrir la mayor parte del fruto. La pulpa es de color amarillo, muy firme por causas de fibras finas y abundantes. El árbol es vigoroso con copa densa y redonda (21).

3.1.3. FLORACIÓN

Tanto las flores como las hojas se derivan de la actividad de un meristemo, y en el pasado ha habido una importante controversia sobre si la actividad meristemática conduce a la formación de una yema floral, difería, o no, cualitativamente de la conducente a la formación de una yema de madera. Actualmente es ampliamente aceptado que no hay diferencia estructural esencial entre la organización de un meristemo que produce sólo hojas y uno que produce flores, excepto que el primero es indeterminado y el segundo determinado en su crecimiento (7).

3.1.3.1. TEORIAS SOBRE LA FORMACIÓN DE LAS YEMÁS DE FLOR

Las bases fisiológicas que condicionan la evolución a yema de flor de unas determinadas yemas han sido prácticamente desconocidas hasta principios del presente siglo. Las primeras teorías planteaban la hipótesis de que la formación de flores dependía de la presencia en la planta de determinadas sustancias elaboradas en las hojas (7).

Otros relacionan la inducción floral no con la presencia de sustancias, sino con cierto equilibrio hidratos de carbono-sales nutritivas, o compuestos orgánicos-elementos minerales, anulando la teoría anterior del antagonismo vegetación-fructificación, y preconizando la búsqueda de ese equilibrio, pero sin definir que sustancias elaboradas ni que minerales resultaban más influyentes (7).

En 1918 se propone la teoría, largamente mantenida, de que la inducción floral está claramente condicionada por el valor de la relación C/N en el árbol; según esta teoría, si esta relación es moderadamente alta se promueve la inducción floral, mientras que si es baja, se favorece el crecimiento vegetativo. Esta teoría ha tenido en fruticultura un considerable soporte experimental, y ha permitido explicar en términos prácticos el comportamiento de los árboles jóvenes y el de los árboles en período de envejecimiento, pero, sin embargo, resulta difícilmente mantenerla, ante los resultados de la moderna experimentación sobre la influencia de la fertilización nitrogenada en la inducción floral, por lo que hoy parece una teoría totalmente superada (7).

Trabajos posteriores, demuestran paulatinamente las contradicciones de la teoría anterior, y van dando paso, en principio, a las teorías basadas en la influencia de hormonas endógenas sobre la inducción floral. La presencia de estas hormonas parece totalmente vinculada a la de reservas de carbohidratos, adecuados de tal modo que hoy es generalmente admitido que la inducción floral se ve claramente favorecida por una gran superficie foliar y una gran actividad fotosintética. Pero aspectos tales como la concentración de estas sustancias, su traslocación a nivel de yema, la interacción con ciertos elementos minerales y reguladores de crecimiento (particularmente giberelinas), y otros varios, obligan a considerar todavía el proceso como complejo e impreciso (7).

En el momento presente, la hipótesis más generalmente aceptada vincula la formación de yemas de flor, a un complicado equilibrio hormonal interno al nivel de la propia yema. Sobre este equilibrio, tanto individualmente como en conjunto, influyen factores de todo tipo: ambientales, nutricionales, fisiológicos y genéticos, lo que hace todavía imposible definir el proceso. Sin embargo, ciertos hechos se presentan como incontrovertibles:

1. La inducción floral se favorece por la presencia de una gran superficie foliar. El hecho de que ramas anilladas y desfoliadas después de la inducción formen flores, parece confirmar el hecho de que las hojas tienen una influencia más hormonal que nutricional (7).
2. La presencia de frutos y un intenso crecimiento vegetativo, son circunstancias fuertemente competitivas con la inducción floral. La inhibición de esta inducción, en estos casos, parece estar claramente relacionada con los procesos de síntesis y traslocación de giberelinas en las semillas de los frutos y en los ápices en crecimiento (7).

3. La inducción floral parece requerir una cierta madurez en la planta. Esta madurez no debe relacionarse con la edad del árbol, ni con lo que antiguamente se denominaba "fase juvenil"; si no con el hecho de que el equilibrio endógeno sólo se produce cuando el árbol alcanza un estado en el que parte de los productos de la fotosíntesis son acumulados como sustancias de reserva. En definitiva la formación de flores solamente puede producirse cuando la planta o algunos de sus órganos alcanzan un cierto nivel de formación de reservas (7).

El objetivo fundamental de toda plantación o huerto frutal, es evidentemente producir fruta. Para ser económicamente rentable, esta producción debe cumplir unas determinadas condiciones de calidad y superar en cada caso un cierto nivel cuantitativo. Estos condicionantes, en definitiva, equivalen a obtener un cierto número de frutos, de una determinada calidad (7).

Siendo cada fruto una consecuencia del proceso evolutivo de una flor, resulta evidente que el número final de frutos vendibles depende del número inicial de flores (7).

La época de floración depende principalmente de las características varietales y de las condiciones climáticas; por lo general, la floración ocurre durante la época seca y en este período el primer flujo de crecimiento se transforma generalmente en flujo floral (16).

Para que ocurra la iniciación floral se requiere una previa inducción que provoque una respuesta fisiológica a los factores internos y externos. En mango, una vez que la planta alcanza la madurez fisiológica se presenta un estímulo que hace que la yema vegetativa cambie a yema floral, las hojas juegan un papel esencial en la inducción final, de ahí que posiblemente la sustancia hormonal inductiva se transmita de las hojas a las yemas, en cambio las hojas de brotes tiernos producen una sustancia inhibidora de esta hormona (16).

3.1.4. INDUCCIÓN FLORAL

El cambio fisiológico que se produce en determinado momento en una yema, y que condiciona su evolución a yema de flor, se denomina **inducción floral**. Tras un corto período de tiempo, este cambio fisiológico es seguido por una diferenciación morfológica, que conduce a la aparición de primordios florales; este cambio morfológico se denomina **diferenciación floral** (7).

La importancia de la inducción floral es para concentrar la producción durante las ventanas de mercado favorables, especialmente interesa introducir en los meses de enero a abril, antes de la cosecha normal que es de abril a junio (20).

Existen tres razones principales que obligan a los agricultores, a la floración en forma extemporánea:

1. Para lograr una cosecha temprana y así obtener el mejor precio posible para su fruta (8).
2. Para prolongar el período de cosecha y así aprovechar al máximo las oportunidades de mercado y para lograr utilizar mejor la mano de obra (8).
3. Para estimular la floración mientras aún existe en el suelo suficiente humedad y así poder asegurar la obtención de una buena cosecha (8).

Uno de los problemas más serios que enfrenta el productor es el comportamiento floral bastante errático de algunas de las variedades. Esta irregularidad en la floración ha resultado en una alternancia en la producción, que a producido desorientación y pérdida al productor. La inconsistencia en la floración no sólo se manifiesta en la época, sino que también en el número de floraciones por año que se dan, así en algunos años se producen hasta 2-3 floraciones sucesivas que dan origen a varias cosechas, mientras que por lo general el mango se caracteriza por ser un frutal estacional con una sólo floración anual (5).

En consecuencia de lo anterior, el fruticultor, en lo que le interesaría poder influir, sería en el número de yemas de flor presentes en el árbol. Número que a su vez es un porcentaje del total de yemas formadas en el árbol durante la vegetación del año anterior. Suponiendo que se parte de un árbol en buenas condiciones vegetativas, al fruticultor le interesaría ser capaz de influir en la cuantía de ese porcentaje; es decir en el número de yemas inicialmente vegetativas, que a lo largo del período anterior se transforman en yemas fructíferas (7).

Una de las alternativas para tratar de obtener mayor regularidad en la floración, es la técnica de la inducción floral mediante la aplicación de inductores químicos. Ya en Costa Rica, desde 1988 se han venido realizando algunos ensayos utilizando productos como nitrato de potasio, ethrel, ácido giberelico, Flower Kem y Dormex, entre otros (5).

La forma más factible de influir en esta producción final, ha consistido en cuidar con particular esmero el proceso de la floración, entre el desborre de las yemas de flor y el cuajado de los frutos. Sin embargo, hoy en día, se tiene que considerar que con estos cuidados se puede influir en el porcentaje de flores que llegan a producir frutos, pero no en el número inicial de flores. Número que es función únicamente del número de yemas de flor, presentes en el árbol al iniciarse el desborre (7).

Es bien conocido que para que la floración se de, el mango requiere de un período de sequía, de tal manera que se produzca la diferenciación de las yemas florales. En el caso del mango, se menciona que en la mayoría de los países productores se presenta entre mediados y fines de invierno y la cosecha se da en función de la ecología de cada zona y variedad, durante los meses de Verano (5).

A pesar de algunos éxitos logrados, la tendencia es hacia respuestas muy variadas tanto en las diferentes épocas de aplicación, como en las zonas y variedades que han sido tratadas, en especial con nitrato de potasio que es el producto que en el ámbito comercial más se ha utilizado hasta ahora (5).

El problema surge en el momento de escoger la etapa óptima de desarrollo del árbol; mientras algunos recomiendan la aplicación al inicio de la floración, otros prefieren hacerlo en el momento en que se estima se este iniciando el proceso de diferenciación de las yemas florales en los brotes nuevos, o bien cuando consideran que el árbol esta "sazón". Quiere decir que no hay base clara de cual es el momento más oportuno para inducir la floración, lógicamente cada variedad de acuerdo a su ecosistema responderá diferente (5).

La aplicación de inductores florales no sólo incita al árbol a una floración más regular, sino que también tiene la ventaja de que permite la producción "adelantada". Dependiendo de las épocas de aplicación del inductor, ecología de cada zona y ciclo de maduración de cada variedad, eventualmente se podría disponer de mangos para exportación en los primeros meses del año, cuando los precios del mercado internacional son altos (5).

La otra alternativa para lograr mayor regularidad en la floración, consiste en la aplicación de productos químicos reguladores del crecimiento. Estos son productos que han sido desarrollados en varios países asiáticos, con el fin de manipular la cosecha y entre las ventajas se mencionan las siguientes(5):

1. Retardador del crecimiento (supresor del crecimiento vegetativo).
2. Induce la floración.
3. Permite optimizar el tamaño de la copa en aquellos sistemas de cultivo que utilizan altas densidades.
4. Incremento en los rendimientos.

Existen varios reportes científicos sobre pruebas llevadas a cabo en India, Australia, Tailandia, Malasia, Camerún y otros países productores, que evidencian excelentes resultados cuando se han hecho aplicaciones foliares o al suelo con productos como el paclobutrazol (PP 333 o Cultar) aplicados en los meses de julio y agosto. Dependiendo del cultivar, climatología y la

ocurrencia de plagas y enfermedades, es posible 90-120 días después de la aplicación, obtener un retardo en la extensión de los brotes y una profusa inducción temprana de la floración (5).

A pesar de esta gran ventaja, la inducción temprana tiene sus inconvenientes desde el punto de vista agronómico, ya que la producción forzada demanda de mayores controles y requerimientos en cuanto a riego, nutrición, poda y combate de plagas y enfermedades, siendo estos dos últimos, los principales problemas; sin embargo, es opinión de varios especialistas en el cultivo, que es más fácil combatir la antracosis (*Colletotrichum gloesporoides*) en la flor durante las últimas lluvias del invierno, que la mosca de las frutas (*Anastrepha* spp.) en el verano, por lo que es factible, dadas las condiciones, inducir temprano y producir mango fuera de temporada (5).

3.1.4.1. INDUCCIÓN DE FLORACIÓN EN MANGO TOMMY ATKINS

El manejo de la floración es indudablemente la actividad más deseada por los cultivadores de mango. Las prácticas agronómicas del cultivo, como lo son la poda, fertilización y riego deben ser orientadas a tener una respuesta a la obtención de una cosecha temprana, la cual trae el beneficio de un precio más alto por ingresar en la ventana de mercado, así también, cosechar en épocas de baja incidencia de plagas y enfermedades con lo que se disminuyen los costos de producción (1).

Para tener éxito en la estimulación floral es necesario conocer el comportamiento de la planta en sus etapas más importantes como lo son el período vegetativo, floración y fructificación; así como los factores endógenos que gobiernan dichos fenómenos externos (1).

Al contrario de lo que sucede con la mayoría de los árboles frutales, el crecimiento del mango es discontinuo y se produce por "flujos". Estos son variables en número y frecuencia y dependen en gran parte de las condiciones climáticas, de la variedad, de la edad del árbol y del volumen de cosecha anterior. Es necesario señalar que existen ramas que vegetan dos o tres veces, y otras que lo hacen una vez o ninguna durante el año. Un primer estudio al nivel de observación realizado en Guatemala en

1997 en la variedad Tommy Atkins, indica que ocurrieron tres flujos vegetativos durante las siguientes épocas:

1er. Flujo: mes de marzo.

2do. Flujo: mes de agosto.

3er. Flujo: mes de noviembre.

Se marcaron brotes de flujo del mes de agosto, los cuales iniciaron su floración en el mes de enero de 1998. Es decir, que el tiempo de maduración fue de 150 días. Asimismo brotes del flujo de noviembre fueron marcados de los cuales no se obtuvo floración. En el mismo estudio se marcaron las paniculas florales a las que se les dió un seguimiento en su crecimiento obteniendo al final que el tiempo desde el aparecimiento del botón floral al momento del corte fue de 95 a 100 días (1).

3.1.4.2. INDUCCIÓN FLORAL CON MÉTODOS QUÍMICOS

Inicialmente en Filipinas la inducción floral se realizó mediante humo el cual era producido al quemar material verde, cáscara de arroz o aserrín por debajo de los árboles frondosos, no productivos. Posteriormente se utilizó ethephon (compuesto que genera etileno en las plantas), que inhibe la transportación de auxinas en hojas y tallos (1).

Actualmente, es utilizado el nitrato de potasio en las áreas tropicales del mundo. En Guatemala los mejores resultados se han obtenido cuando se realizan 4 aplicaciones al 4% a cada siete días, aunque estas dosis pueden variar de acuerdo al grado de madurez de los brotes vegetativos (1).

El uso de paclobutrazol, que es un retardante del crecimiento, esta siendo usado para estimular la floración temprana en mango en países como Australia, Indonesia, Malasia, Pakistán, Brasil y otros. Normalmente se aplica al suelo por su baja solubilidad y larga actividad residual. En Guatemala, PROFRUTA inicio los estudios en el ámbito experimental en 1991 teniendo como resultado que la dosis más económica fue de 5 g i.a./árbol (1).

El efecto principal observado cuando se utiliza paclobutrazol es la disminución del flujo de crecimiento vegetativo del mes de noviembre, lo cual se traduce en una floración precoz y aumento de producción de los árboles. Comparado con otros métodos, la aplicación al suelo ha sido la más efectiva (1).

El paclobutrazol actuando sólo tiene buenos resultados en la obtención de cosechas tempranas, aunque, estudios realizados en 1993 por PROFRUTA indicaron que se obtuvo mayor porcentaje de fruta temprana (mes de marzo) cuando se combina con aspersiones de nitrato (1).

Es importante señalar que la condición del árbol es determinante para la respuesta a la inducción. Árboles no vigorosos y árboles cuyos brotes vegetativos han sido disminuidos por potenciales bajos de agua, producen una mejor respuesta a la inducción. Es notorio que en las secciones de suelo con diferencias de humedad se producen mejores resultados, mientras que en las secciones más húmedas, la inducción floral es más difícil y el crecimiento vegetativo es más vigoroso (1).

El momento más oportuno para la aplicación de nitratos es cuando los últimos crecimientos están lo suficientemente maduros, alcanzando un color verde oscuro y las hojas crujen cuando se estrujan en la mano. La respuesta más inmediata es cuando se estimulan los brotes vegetativos provenientes del flujo vegetativo de febrero-marzo. Es decir, que la decisión de iniciar la inducción dependerá de la cantidad de brotes maduros que posea el árbol en el mes de octubre-noviembre (1).

3.4.2.1. VENTAJAS DE LA INDUCCIÓN CON METODOS QUÍMICOS

1. Puede obtenerse cosecha en los meses de febrero y marzo.
2. Se eleva el nivel productivo de los árboles.
3. Árboles jóvenes (4-6 años) presentan una buena respuesta.
4. Se disminuye el efecto alternante de la producción.

3.4.2.2. DESVENTAJAS

1. Los costos de producción son altos.
2. En suelos con condiciones de buena retención de humedad la respuesta a cosechas en febrero no es segura.

3.1.5. PACLOBUTRAZOL

Este producto es un inhibidor de giberelinas, por lo que inhibe el crecimiento vegetal, causando enanismo en muchas plantas; la desviación de los productos asimilados al crecimiento reproductivo, tiende a aumentar la cantidad de promotores de la inducción floral, tales como los carbohidratos. El paclobutrazol es de baja toxicidad, hasta la fecha los resultados en la fruta son bajos o no detectables al hacer la cosecha (20).

Los estudios de toxicidad demuestran que dichos niveles no presentan peligro alguno para el consumidor (14).

Es un regulador de crecimiento vegetal y su principal modo de acción consiste en la inhibición de la biosíntesis de las giberelinas, lo que tiene como efecto la retardación del crecimiento vegetal y la desviación de los productos asimilados al crecimiento reproductivo, produciendo un potencial de rendimiento mayor (14).

El paclobutrazol es absorbido pasivamente a través de las raíces, los tejidos del tallo y el follaje. El movimiento dentro de la planta es hacia arriba, ocurriendo en el xilema hasta las hojas y yemas. No hay movilidad en el floema (14).

Los efectos agronómicos notados después de la aplicación de paclobutrazol incluyen:

1. Reducción del crecimiento vegetativo: este efecto es marcado en áreas con deficiencia de humedad en el suelo. En las zonas con adecuada humedad no es notorio el "arrocetamiento" de los brotes y panículas florales (14).
2. Mayor formación de yemas florales: en la mayoría de estudios que se han conducido en Guatemala ha sido notorio un incremento en el número de panículas florales en los árboles tratados (14).
3. Mejor calidad de fruta: en plantas tratadas se ha observado que el tamaño de los frutos ha disminuido, lo cual para fines de exportación es un fenómeno ventajoso porque se prefiere fruta de 400-450 g. No es adecuada la fruta mayor de 700 g (14).
4. Adelanto de la floración: Con la aplicación de paclobutrazol se ha obtenido un adelanto de 20-25 días en la floración y por ende en la fructificación (14).

3.1.5.1. APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL

Como se aplica: la aplicación es al suelo; la forma más común es disolver el producto comercial en uno a dos galones de agua y se aplica a $\frac{3}{4}$ de la distancia del tronco a la orilla de las ramas en una zanja de 10 cm de profundidad (14).

De acuerdo a ensayos efectuados en Guatemala ha sido efectivo, aplicándolo al suelo desde 5 a 8 g de i.a. por árbol distribuidos en 1 a 10 litros de agua en aplicación localizada en el área de goteo (20).

Cuanto aplicar: árboles de cuatro años de edad, 10 cc, árboles de cinco años en adelante, 20 cc (14).

Se recomienda utilizar una jeringa graduada de 20 cc, para hacer una dosificación exacta (14).

Cuando aplicarlo: La época más recomendada es en la primera quincena del mes de julio (13).

Las aplicaciones deben hacerse en el mes de julio; 1 a 2 meses después de la cosecha, una condición indispensable para que el paclobutrazol tenga buen efecto es la humedad del suelo, si no hay suficiente precipitación, tiene que regarse con suficiente agua (20).

Algunos de los problemas debido a paclobutrazol son: enanismo y rosetamiento de los retoños; compactación de la inflorescencia; acortamiento de entrenudos. Esto se agudiza en áreas con deficiencia de humedad (20).

Puede decirse que el paclobutrazol, adelanta en 28 días el punto máximo de cosecha esperado en condiciones normales, dándose la fructificación máxima en un período de tiempo más corto (20).

3.1.6. ETHEPHON

El ethephon es el ácido 2-cloroetilfosfónico ($\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-PO}_3\text{H}_2$), que se descompone con rapidez en agua a pH neutro o alcalino formando etileno, un ion cloruro y H_2PO_4 (3).

El etileno es un compuesto volátil y de estructura química muy simple ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$), producto natural del metabolismo vegetal. Este regulador tiene diversos efectos biológicos: estimula el crecimiento de varios granos, bulbos, raíces y estacas, estimula la germinación y el crecimiento de brotes, también provoca la abscisión prematura de hojas, acelera la maduración de frutos cosechados como mangos y plátanos y puede inducir la floración en piña (18).

3.6.1. MODO DE ACCIÓN

El ethephon pierde estabilidad en contacto con el tejido vegetal (pH mayor o igual 3.5) liberando etileno gaseoso; ligándose a un receptor proteico (Hidroxiprolina) asociado a una membrana plasmática, afectando la actividad del ATP y alterando la permeabilidad celular, posibilitando así reacciones que llevan a la senescencia (maduración anticipada) (3).

Retarda el crecimiento del entrenudo y el desenvolvimiento en la época de pulverización, bloquea directamente el metabolismo del DNA en el meristemo subapical, puede alterar el transporte y o el metabolismo de auxinas (promotores del crecimiento) (3).

El mecanismo de acción del etileno en el crecimiento y desarrollo de los vegetales se desconocen, aunque algunos investigadores, sugieren que desempeña una función importante en la transcripción y duplicación del código genético del DNA, incorporándose en el RNA al igual que otras hormonas. De ser así, el etileno contribuiría también a la regulación de otros fenómenos del desarrollo como: la floración, la abscisión y la maduración de los frutos. Para explicar este fenómeno, ellos han formulado dos hipótesis:

1. Que el etileno regula el crecimiento modificando el transporte de auxinas, y,
2. Que estimula sistemas enzimáticos relacionados con las membranas celulares, contribuyendo así a la excreción por parte de la célula de enzimas importantes en el crecimiento (18).

El etileno (C_2H_4) es una hormona que actúa en el proceso bastante complejo de la iniciación y regulación de la floración, y todos los procesos fisiológicos asociados con la maduración y envejecimiento (3).

El etileno detiene temporalmente el crecimiento de la planta en tamaño, principalmente a través de la influencia sobre la acción de las auxinas en la elongación celular. También ejerce una acción sobre la disposición de las microfibras en la pared celular, la cual es medida por la auxina. El resultado es que el crecimiento celular, se orienta en el sentido radial. Esto da como resultado que las células en vez de tener una forma rectangular sean isodiamétricas, lo que conlleva un desarrollo más grueso del tallo (3).

El etileno y las auxinas regulan la expansión celular en forma opuesta, dentro de los límites de una concentración fisiológica. Las plantas tratadas con etileno sufren de una capacidad reducida en el transporte polar de auxinas. Además tiene efectos sobre la concentración de auxinas en los tejidos, la cual disminuye ante la presencia de una concentración de etileno (3).

Se habla también que, el etileno no sólo puede antagonizar con a las auxinas, sino, también a las citoquininas, giberelinas y ácido abscísico, los que tienen efecto en la red del control mecánico que sirve para modular el normal crecimiento y desarrollo de las plantas (3).

El etileno retarda la elongación del tallo, aumenta su expansión radial, provoca senescencia de las hojas y estimula la formación de raíces adventicias en los tallos, (en especial en el tomate), aunque el etileno provoca epinastia de las hojas al promover el alargamiento de las células del lado superior, suele inhibir la elongación de tallos y raíces, en especial en dicotiledóneas (3).

3.1.7. USO DE NITRATO DE POTASIO COMO INDUCTOR DE FLORACION EN EL CULTIVO DE MANGO

En Filipinas se usó por primera vez el nitrato de potasio (KNO_3) en 1970 para inducir la floración en mango; las aspersiones al 1 % en solución acuosa produjeron 98% de árboles florecidos, mientras que para el mismo año 90% de los árboles de la región no florecieron y entre árboles tratados y árboles no tratados no existió diferencia en cuanto a tamaño de frutas, días a madurez, porcentaje de amarre y expresión de sexo (16).

Actualmente en Filipinas se ha generalizado el uso comercial de KNO_3 para prevenir el comportamiento alternante de los mangos. En México se han hecho diversos trabajos con KNO_3 en Veracruz, Chiapas, Michoacán, Colima, Jalisco y Sinaloa; asimismo, se han evaluado diferentes concentraciones desde 2, 4, 6 y 8% con respuestas muy favorables con respecto de los árboles no tratados; sin embargo, las concentraciones de 6 y 8% provocan fitotoxicidad foliar sin que afecten la

floración o la fructificación por lo que desde el punto de vista técnico y económico son recomendables las bajas concentraciones de nitrato de potasio (16).

Múltiples investigadores en todo el mundo han llegado a la conclusión de que el nitrato de potasio es el nutriente más adecuado para inducir la floración en el cultivo del mango. Basándose en resultados de muchas y variadas demostraciones, el nitrato de potasio se usa extensivamente en muchas plantaciones de mango (8).

Actualmente el uso del KNO_3 se ha perfeccionado ya que tienen la característica de que modifica el comportamiento floral del mango y hace posible la producción de frutos año tras año rompiendo el comportamiento alternante; asimismo, el KNO_3 adelanta la floración y la fructificación en varios meses, además induce la floración a árboles de mango localizados en regiones de alta humedad relativa donde, por lo general, fallan en florecer. También el KNO_3 induce a floración a brotes hasta de 1.25 meses de edad; sin embargo, la respuesta es mayor cuando el brote es de mayor edad (16).

Los primeros indicios de respuesta se observan a los 2-3 días con ligeros síntomas de deshidratación como hojas opacas, arrugadas y en algunos casos con la punta levemente quemada considerándose como síntomas normales; mientras que a los diez días se observa hinchazón de yemas, en esta época (15-20 días) se hace inspección ocular de dicho síntoma y si existieran dos o tres yemas de cada diez (2-3%) debe hacerse una segunda aspersion con el objetivo de uniformizar la respuesta, no se recomienda más aspersiones ya que se provoca quemaduras o fitotoxicidad (16).

De acuerdo a experimentos se sabe que el KNO_3 responde bien con la variedad Haden, pero con el Tommy Atkins responde en menor grado. En términos generales se recomienda efectuar 4 a 5 aplicaciones al 3-4%, con intervalo semanal durante el mes de octubre (20).

3.1.7.1. EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL NITRATO DE POTASIO

- El nitrato de potasio induce la floración en el mango, así como otros frutales caducifolios (8).
- El nitrato de potasio estimula la absorción de todos los nitratos (8).
- El nitrato de potasio se involucra en un gran número de funciones fisiológicas como la germinación de la semilla, el rebrote de yemas, la respiración de la planta y la síntesis de ácido giberelico en la planta (8).

3.1.7.2. MODO DE ACCIÓN

Cuando dos plantas son asperjadas con nitrato de potasio, se acelera la formación de la reductasa de nitrato (una enzima de adaptación que se encuentra en las plantas cuando hay presencia de nitratos). El producto intermedió, metionina, es el antecesor del etileno, el cual a su vez induce la floración (8).

Actividad de la reductasa de nitratos:

KNO_3 -----Metionina-----Etileno-----Floración (8).

La investigación ha encontrado que ante la ausencia de nitratos, la planta no contiene la reductasa de nitratos. Al proporcionar amoniáco y nitrato a la planta se forma reductasa, la cual, sin embargo no es utilizada hasta que todo el radical amonio ha sido incorporado y metabolizado. Cuando únicamente circulan nitratos en la planta se forma la reductasa y se puede utilizar para la floración y el crecimiento de la planta (8).

Se debe considerar que la actividad de la reductasa de los nitratos esta directamente relacionada con la edad de las hojas y su actividad se incrementa en proporción directa a la superficie foliar (8).

El modo de acción del nitrato de potasio en la planta consiste en que posiblemente estimula los sistemas enzimáticos relacionados con las membranas celulares, contribuyendo de esa manera a la

excreción por parte de la célula de enzimas importantes para el crecimiento o bien de que el nitrato dispara la formación de la enzima reductasa que convierte a los nitratos en nitritos promoviendo la producción de aminoácidos como la metionina considerada como precursora del etileno que atrae consigo el estímulo a floración. Aunque también se piensa en la posibilidad de que el oxígeno de las moléculas encuentran una vía en la promoción de la respiración o de la actividad metabólica llevando a la formación de flores (16).

3.1.7.3. EPOCA DE APLICACIÓN

La aplicación de nitrato de potasio es aún más efectiva durante ciertas etapas fisiológicas de la planta. Las investigaciones efectuadas en México han demostrado que la mejor respuesta a la floración inducida con nitrato de potasio ha sido en brotes de 7 meses de edad (8).

Estudios realizados en Israel han demostrado que la formación de yemas florales se debe, no únicamente a la presencia de una hormona de floración que se forma en las hojas, sino la presencia de un factor no identificado que está relacionado a un alto nivel de polisacáridos en las ramas. La aplicación del nitrato de potasio durante el período cuando las ramas o las yemas contienen grandes cantidades de carbohidratos estimulará una floración uniforme (8).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Finca América se encuentra localizada en las coordenadas siguientes: Latitud Norte 14°25'51.6" y Longitud Oeste 91°56'26.6", a una altura de 20 msnm (6), (figura 7 "A").

3.2.2. UBICACIÓN ADMINISTRATIVA

La Finca América se encuentra ubicada en el municipio y departamento de Retalhuleu, a 228 Km. de la Ciudad Capital y a 45 Km. de la cabecera municipal de Retalhuleu (10), (figura 7 "A").

3.2.3. SUPERFICIE

La Finca América tienen una extensión territorial de 806.4 hectáreas, teniendo las siguientes colindancias:

Al Norte con la Finca Arizona.

Al Sur con la Finca El Guayacán y el Parcelamiento América.

Al Este con la Finca Bélgica y Arizona.

Al Oeste con las Fincas El Calvario y Santa Sofía.

3.2.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN

Para llegar a la Finca América se recorren un total de 228 Km, desde la Ciudad Capital se recorren 213.5 Km sobre carretera asfaltada hasta el cruce que conduce a la finca; el resto del camino es de terracería en regular estado con un recorrido de 15 Km hasta llegar a la finca.

3.2.5. UBICACIÓN NATURAL

El área donde se realizó el estudio se encuentra localizada en la región fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico (13).

3.2.6. AMBIENTE NATURAL

3.2.6.1. Clima

Temperatura: La temperatura está comprendida en la media mensual de 27° C., dándose una oscilación durante todo el año de 21 a 33° C (6).

Precipitación: La zona de la Costa Sur tiene un patrón de lluvias que va de 1200 mm, hasta 2000 mm. Como promedio anual existe una precipitación de 1590.69 mm (6).

Las lluvias con mayor frecuencia e intensidad se presentan en los meses de mayo a octubre, siendo escasa o nula en la época comprendida de noviembre a abril, los valores con mayor intensidad de lluvias se presentan en los meses de junio a septiembre (6).

Zona de Vida y Clasificación Climática: La zona de vida es un segmento del Bosque Húmedo Subtropical que corresponde a la zona baja, donde la biotemperatura va alrededor de los 25°C., la evaporación potencial puede estimarse en promedio de 90 mm. Los terrenos correspondientes a esta zona poseen una temperatura suave y la elevación varía desde el nivel del mar hasta los 80 msnm. Identificándose en el mapa de zona de vida con el símbolo bh-s(c) (6).

La clasificación del clima basándose en el sistema de Thornthwaite incluye a la Finca América dentro de la zona clasificada como A'a'Bi, que corresponde a un clima cálido, sin estación fría bien definida, húmedo con invierno seco (6).

3.2.6.2. Suelo

Geología Superficial: La zona dentro de la cual se encuentra el área de estudio, pertenece a la Llanura Costera del Pacífico, caracterizándose por el material aluvial cuaternario que cubre los estratos de la plataforma continental, los ríos que corren desde el altiplano volcánico al cambiar su pendiente han depositado grandes cantidades de materiales que han formado esta planicie de poca ondulación, las elevaciones son menores a los 200 m. y el drenaje en su mayor parte es deficiente (22).

Geomorfología: El área se caracteriza por un relieve que va de plano a ligeramente inclinado, oscilando su pendiente del 2-10% (22).

Descripción de Suelos: Los suelos a los que pertenece la Finca América son de la serie Ixtán, caracterizados por profundos, moderadamente bien drenados, desarrollados sobre materiales de grano fino, que parecen haber sido depositados en una terraza marina. Se encuentran en un clima cálido-húmedo-seco en relieves casi planos a altitudes bajas en el Sur-Oeste de Guatemala. Están asociados con los suelos mal drenados Champerico (22).

Clasificación de los suelos:

Clase Agrológica III

Suelos poco profundos, presenta micro relieves o pendiente moderada. La textura provoca problemas. Tiene limitaciones para la mecanización y su drenaje es deficiente. Apta para cultivos de la región con prácticas intensivas de manejo de suelos (22).

Clase Agrológica VIII

Suelos muy poco profundos de textura muy deficiente. La topografía muy quebrada, escarpada o playones inundables. Con erosión severa y drenaje destructivo. No apta para cultivos generalmente se destina para uso recreativo. La mecanización es imposible (22).

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Determinar la respuesta a la floración de los árboles de mango *Mangifera indica* L. variedad Tommy Atkins a la aplicación de ethephon, nitrato de potasio y paclobutrazol para inducir la floración temprana.

4.2. ESPECIFICOS

1. Determinar el efecto de los tratamientos sobre la floración temprana en mango.
2. Determinar que tratamiento produce un mayor número de inflorescencias.
3. Determinar el efecto de paclobutrazol, ethephon y nitrato de potasio en la calidad del fruto.
4. Determinar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento total en Kg/árbol.
5. Determinar el efecto de los tratamientos en el crecimiento vegetativo.
6. Determinar la tasa marginal de retorno de los tratamientos a evaluar.

5. HIPOTESIS

1. La aplicación de paclobutrazol, ethephon y nitrato de potasio inducen a una floración temprana en mango.
2. Existe al menos un tratamiento que produce incremento significativo en el número de inflorescencias.
3. La aplicación de paclobutrazol, ethephon y nitrato de potasio mejora la calidad del fruto de mango.
4. Los tratamientos que incluyen la aplicación de ethephon, nitrato de potasio y paclobutrazol son más rentables que los testigos.

6. METODOLOGIA

6.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

6.1.1. Material vegetal

Para el estudio se utilizaron árboles de mango *Mangifera indica* L. variedad Tommy Atkins de 6 años de edad.

6.1.3. Producto evaluados

Se utilizó ethephon en presentación líquida con una concentración de 48%, nitrato de potasio en presentación cristalina al 45% y paclobutrazol en presentación líquida con una concentración del 10%.

6.1.4. Criterios de dosis

Ensayos recientes en Guatemala con paclobutrazol, dieron resultados positivos con la aplicación al suelo de 1 g i.a (gramos de ingrediente activo) por metro lineal de copa del árbol de mango de la variedad Tommy Atkins. La dosis depende del tamaño de la copa del árbol y el momento de la aplicación de la humedad del suelo, de esta manera se evitan los efectos negativos del paclobutrazol, como lo son compactación de la inflorescencia y achaparramiento severo del árbol (14).

Estudios sobre los efectos de ethephon sobre la floración en mango, han demostrado que aspersiones de 250 y 500 ppm, producen un efecto positivo en el incremento de la floración. Se recomienda hacer la aplicación de ethephon sólo y no en mezclas. Nunca mezclar ethephon con productos de reacción alcalina (18).

El uso de sales de nitrato para estimular la floración de mango en los trópicos está bien fundamentada. En latitudes más bajas, donde éstas aspersiones son sumamente efectivas, la concentración óptima es por lo general de 4% para el nitrato de potasio (8).

6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

En el cuadro 1, se describen los tratamientos evaluados en la investigación.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en la inducción floral del cultivo de mango *Mangifera indica* L variedad Tommy Atkins.

Tratamiento	Descripción
1	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones de KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH
2	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones de KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH
3	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones de KNO ₃ 4% 80 días después d de última aplicación de ETH
4	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones de KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH
5	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH
6	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones de KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH
7	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones de KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH
8	PBZ 10% + 3 aplicaciones de ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + 3 aplicaciones de KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH
9	PBZ 10% (Testigo Relativo)
10	Testigo Absoluto

Referencia: Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.
 PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.
 ETH 250 y 500 ppm = Ethepon 250 y 500 partes por millón.
 KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

6.3. VARIABLES DE RESPUESTA

6.3.1. Número de días al inicio de la floración

Se estableció el inicio de la floración cuando se observó la aparición de las primeras tres inflorescencias en el árbol. Las observaciones se realizarón a partir del inicio de la aplicación de nitrato de potasio cada 3 días.

6.3.2. Número de inflorescencias

Se realizó un conteo de las inflorescencias cada 7 días, a partir del inicio de la floración, y se fue acumulando para obtener al final el número de inflorescencias por árbol.

6.3.3. Calidad del fruto

Se clasificaron los mangos cosechados en frutos de primera, segunda, tercera y rechazo, para la clasificación se utilizaron los criterios establecidos por las empresas exportadoras de mango. (cuadro 39 "A").

6.3.4. Rendimiento total en Kg. por árbol

Se realizó un conteo de los frutos cosechados por árbol y se procedió a colocarlos en cestas para pesarlos en una balanza, esto se realizó el día del corte durante toda la cosecha.

6.3.5. Crecimiento vegetativo

Al inicio del experimento se señalaron con nylon de color rojo 10 brotes de 20 días por árbol, durante la realización del experimento se contaron la cantidad de rebrotes que se dieron en los brotes marcados y se determinó el porcentaje de brotes estancados. El conteo se realizó cada mes a partir de la primera aplicación de nitrato de potasio.

6.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con submuestreo (muestra = 2), con 4 repeticiones. El gradiente que se bloqueó fue la pendiente del terreno.

6.5. ALEATORIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

1. Se agruparon las unidades experimentales dentro de cada bloque.
2. Se enumeraron los tratamientos y los testigos de 1 a 10 y se anotaron en pedazos de papel.
3. Los pedazos de papel se depositaron en un botecito plástico y se revolvieron.
4. Enseguida se procedió a sacar papel por papel y el número que fue apareciendo se le ubico en la primera unidad experimental del bloque hasta completar los diez números. El mismo procedimiento se realizó para cada bloque.

6.6. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

La unidad experimental tuvo un área de 294 m^2 (**figura 8 "A"**), cada unidad experimental tuvo 2 árboles de mango, cada bloque tuvo un área de $2,940 \text{ m}^2$, el área experimental fue de $11,760 \text{ m}^2$ (**figura 9 "A"**), la distancia entre los dos árboles de la unidad experimental fue de 7 m.

6.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Antes y durante la realización del experimento se realizaron las labores de manejo del cultivo de mango de acuerdo a lo planificado por la Finca América.

A continuación se describen brevemente las actividades de manejo que se realizaron en la Finca América:

Plateo: consistió en la limpia alrededor del tronco del árbol de mango, la que puede ser manual, mecánica o química. En la Finca América se realiza una combinación de las tres formas de limpia, se utiliza machete, chapeadora, gramoxone y edonal.

Poda: consiste en la eliminación de ramas no productivas y/o de ramas que presentan daños, se realizaron dos tipos podas la de producción y la de sanidad. En la poda de producción se eliminaron ramas no productivas, para que el árbol tuviera una mejor estructura en la copa, así como permitir que el aire y la luz entraran dentro de la copa; la poda de sanidad consistió en la eliminación de ramas dañadas o enfermas. Después de haber eliminado una rama no deseable se aplicó cobre para evitar el ataque de patógenos al árbol. Para la poda se utilizaron tijeras grandes y pequeñas especiales para poda y machetes llamados "cutos".

Fertilización: consistió en la aplicación al suelo de los nutrientes necesarios para el buen desarrollo del árbol de mango, se le aplicó 0.45 Kg por árbol de fertilizante nitrogenado (46-0-0), es de hacer notar que la aplicación de nitrógeno se realizó después de haber terminado la poda de los árboles (en el mes de junio).

Aplicación de paclobutrazol: la aplicación de este inhibidor del crecimiento vegetativo se realizó aproximadamente un mes después de las podas, en la Finca América utilizó una dosis de 37.5 cc diluidos en un galón de agua por árbol, esto es para árboles que tienen 5 años o más.

Control de plagas: en la Finca América se realizaron monitoreos semanales de plagas, se utilizaron trampas para detectar la presencia de moscas de la fruta, como productos químicos se utilizaron Malathion, Cypermetrina; dentro de las labores culturales que se realizaron esta la recolecta de los frutos dañados que posteriormente se eliminaron, se procuró mantener la plantación libre de malezas.

Control de enfermedades: se realizaron monitoreos semanales, se eliminaron partes dañadas de los árboles (ramas, frutos, hojas, etc.), se aplicó Benomyl y Captan como productos químicos para la prevención y ataque de las enfermedades, se procuró mantener libre de malezas la plantación.

Fertilización foliar: consistió en la aplicación de microelementos necesarios para la floración y cuaje del fruto como lo son el Calcio, el Boro, el Zinc y el Hierro, además de las aspersiones de nitrato de potasio, para estas aplicaciones se utilizó un equipo de aspersión.

6.8. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

6.8.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el modelo estadístico para un diseño de bloques al azar con submuestreo (muestra = 2), se efectuó un análisis de varianza para cada una de las variables, utilizando el modelo estadístico:

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

Donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta obtenida en el k-ésimo cuadro muestra de la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

μ = efecto de la media general.

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j-ésimo bloque.

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

η_{ijk} = error de muestreo dentro de la i-j-ésima unidad experimental.

Sé procedió a chequear el supuesto de normalidad de los errores utilizando la prueba de Shapiro-Wilks, así como el supuesto de Homoscedasticidad (homogeneidad de varianza), utilizando la prueba de Hartley (17). Si existían diferencias significativas entre los tratamientos, se efectuó la comparación múltiple de medias utilizando la prueba de Tukey (17).

6.8.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

El procedimiento del análisis implicó:

1. Determinación de costos que varían en relación con los tratamientos y beneficios netos: este punto se realizó determinando el costo de los productos utilizados luego se restó a los beneficios brutos obtenidos en conceptos de venta de la fruta, para obtener los beneficios netos (23).
2. Análisis de dominancia: tiene como propósito descartar los tratamientos cuyos ingresos no compensan los costos incurridos en comparación con las demás alternativas. En este análisis se considera que un tratamiento es dominado cuando no supera los beneficios netos de otro tratamiento con menor costo, en una serie de tratamientos ordenados de menor a mayor costo que varía con sus respectivos beneficios netos (23).
3. Determinar la tasa de retorno marginal: Esta variable se obtuvo de la razón entre el cambio en beneficios netos y costos que varían (23).
4. Determinar la tasa marginal mínima de retorno aceptable: Para determinar dicha tasa se tomó el criterio de CIMMYT que recomienda una TMRM = 100% (23).

7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos mediante cuadros de análisis de varianza, prueba múltiple de medias (Tukey) y gráficas para cada una de las variables estudiadas, tomando en cuenta que el análisis de varianza haya determinado significancia para cada uno de los tratamientos evaluados. Los resultados fueron procesados en el sistema estadístico SAS®.

7.1. Número de días al inicio de la floración

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable número de días al inicio de la floración, se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Número de días al inicio de la floración del cultivo de mango *Mangifera indica* L. (Medición tomada desde el inicio del experimento 8 de julio)

TRATAMIENTO	MUESTRA	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	1	115	115	122	115
	2	115	115	115	115
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	1	164	164	164	157
	2	157	157	157	164
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	1	164	164	164	157
	2	115	157	164	164
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	1	171	185	171	171
	2	171	185	171	171
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	1	129	129	122	122
	2	129	122	129	129
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	1	157	150	150	157
	2	157	157	157	157
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	1	164	157	164	164
	2	164	157	164	164
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	1	185	171	171	185
	2	171	171	171	185
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	1	185	185	178	185
	2	178	185	178	185
T 10: Testigo Absoluto	1	171	171	185	171
	2	171	171	185	171

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza, para la variable número de días al inicio de la floración se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resumen del análisis de varianza número de días al inicio de la floración.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	76.39	0.0001
Bloque	3	0.62	
Error	67		
Total	79		

Coefficiente de variación = 4.46%

Estadísticamente hubo diferencias significativas en cuando al número de días al inicio de la floración, determinándose mediante la prueba múltiple de medias Tukey (cuadro 4), los grupos de tratamientos que mejor respuesta mostraron.

Cuadro 4. Prueba múltiple de medias (Tukey) a un nivel crítico de 5% (Alpha = 0.05) para la variable número de días al inicio de la floración.

Tratamiento	Media (Días)	Grupo
T 1 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	115.88	A
T 5 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	126.38	A
T 6 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	155.25	B
T 3 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	156.13	B
T 2 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	160.50	B
T 7 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	162.25	B
T 10 Testigo Absoluto	174.50	C
T 4 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	174.50	C
T 8 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	176.25	C
T 9 PBZ 10% (Testigo Relativo)	182.38	C

Nota: Tratamientos con la misma letra, no presentan diferencias significativas entre si ($\alpha = 0.05$) Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

Como se observa en el cuadro 4, los tratamientos que adelantaron el inicio de la floración fueron el 1 y el 5 (**grupo A**), en estos tratamientos se observó que los árboles florecieron más temprano, además las ramas florecieron en diferentes etapas de crecimiento y madurez (no hubo sincronía), apareciendo los llamados “brotes mixtos” (vegetativos y florales). Existen factores que limitan la eficacia de un tratamiento entre los que se encuentran características de la especie, Según Mata-Mosqueda, (16), si la planta esta predispuesta a formar brotes vegetativos y se aplica nitrato, de potasio los brotes serán vegetativos. En los árboles de mango se presentan 1, 2, 3 o más etapas de crecimiento por año (flujos vegetativos) cuya emisión es variable dentro de cada plantación e incluso entre ramas del mismo árbol, condiciones ambientales, época de aplicación de los productos que están relacionados con las distintas respuestas de los árboles de mango a dichos tratamientos.

Los tratamientos 7, 2, 3 y 6 (**grupo B**), adelantaron el inicio de la floración en comparación con los testigos.

En la época en la cual se aplicó nitrato de potasio, los tratamientos 4 y 8¹ la floración ya había iniciado, es decir la floración se dió sin haber aplicado dichos tratamientos, por lo que la floración se presento en forma natural, pudiéndose determinar que dichos tratamientos no tienen ningún efecto en cuanto al inicio de la floración.

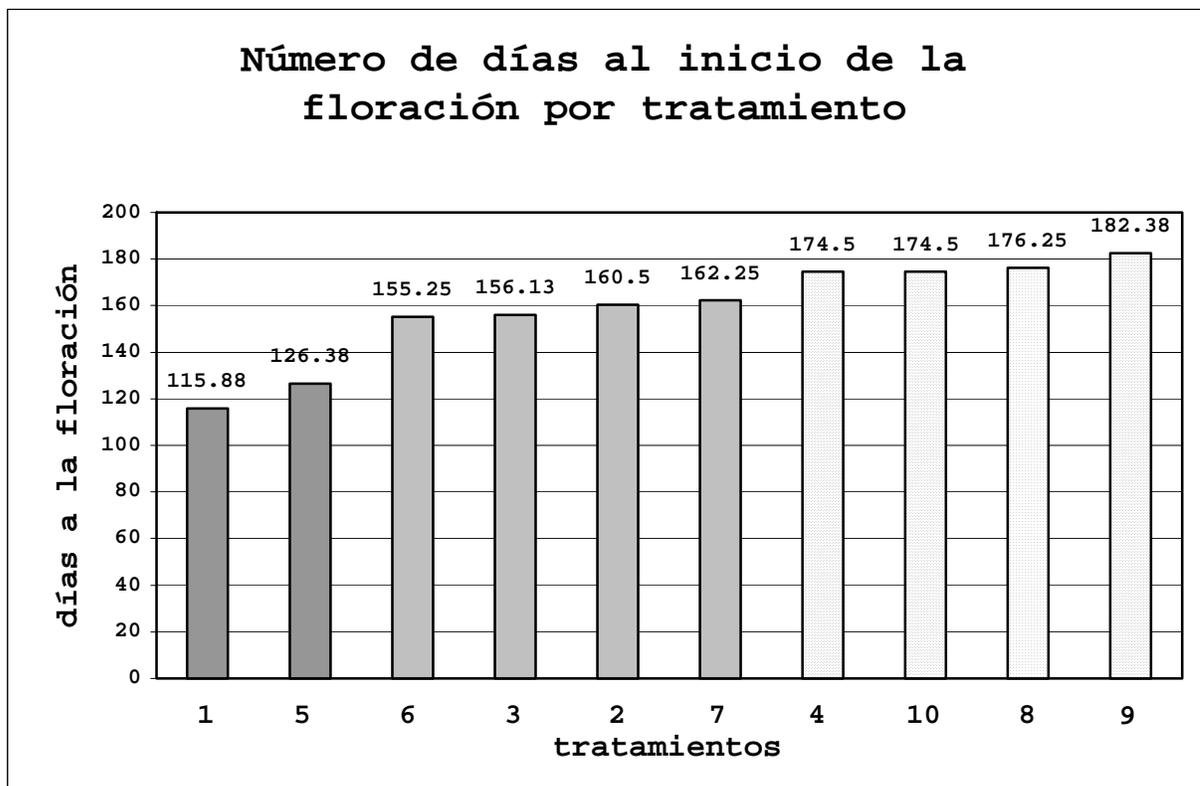
Múltiples investigaciones en todo el mundo han llegado a la conclusión de que el Nitrato de Potasio es el nutriente más adecuado para inducir la floración en el cultivo de mango (8).

Mata y Mosqueda (16) reportan concentraciones de nitrato de potasio de 2, 4 y 6% con resultados muy favorables con respecto a los árboles no tratados, llegando a florear hasta 15 días antes. El nitrato de potasio provoca que la cosecha sea precoz, adelantando la floración en 22 días, adelantando la floración entre 50 y 90%.

¹ 3, 10 y 17 de Enero del 2001 para ambos tratamientos.

AGEXPRONT, PROFRUTA (19), señalan que la condición del árbol es importante para la respuesta a la inducción. El momento más oportuno para realizar la aplicación de nitratos es cuando los últimos crecimientos están lo suficientemente maduros, alcanzando un color verde oscuro y las hojas crujen cuando se estrujan en la mano.

En la figura 1, se observa de mejor manera como quedaron conformados los tratamientos al realizarse la prueba múltiple de medias Tukey.



T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
 T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
 T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
 T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
 T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
 T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
 T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
 T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
 T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)
 T 10: Testigo Absoluto

PBZ = Paclobutrazol ETH = Ethephon KNO₃ = Nitrato de Potasio dd = días después
 Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

Figura 1. Número de días al Inicio de la floración.

(La medición se realizó a partir del inicio del experimento, 8 de julio)

Los tratamientos 1 y 5 adelantaron la floración 58 y 48 días, respectivamente, en comparación al testigo absoluto (Tratamiento 10). Los tratamientos 2, 3, 6 y 7, **(grupo B)** adelantan la floración entre 12 y 20 días respecto al testigo absoluto (Tratamiento 10). Los tratamientos 4 y 8 no presentaron diferencias significativas con los testigos (Tratamientos 9 y 10).

En todos tratamientos (a excepción de los tratamientos 9 y 10) las inflorescencias principalmente se dieron en la parte externa de la copa, pocas veces en el interior de la misma, lo que dió como resultado una mejor exposición del fruto a los rayos solares, una fácil recolección del fruto durante la cosecha y un mejor control sanitario del mango.

7.2. Número de inflorescencias

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable número de inflorescencias, se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Número de inflorescencias del cultivo de mango *Mangifera indica* L.

TRATAMIENTO	MUESTRA		TOTAL
	1	2	
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	661	829	1,490
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	786	761	1,547
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	940	837	1,777
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	757	700	1,457
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	790	705	1,495
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	647	613	1,260
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	731	888	1,619
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	661	590	1,251
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	603	548	1,151
T 10: Testigo Absoluto	410	324	734

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza, para la variable número de inflorescencias se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen del análisis de varianza número de inflorescencias.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	8.95	0.0001
Bloque	3	0.59	
Error	67		
Total	79		

Coefficiente de variación = 20.12%

Estadísticamente hubo diferencias significativas en cuando al número de inflorescencias, determinándose mediante la prueba múltiple de medias Tukey (cuadro 7), los grupos de tratamientos que mejor resultado mostraron.

Cuadro 7. Prueba múltiple de medias (Tukey) a un nivel crítico de 5% (Alpha = 0.05) para la variable número de inflorescencias.

Tratamiento	Media	
	(Número de inflorescencias)	Grupo
T 3 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	222.13	A
T 7 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	202.38	A
T 2 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	193.38	A
T 5 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	186.88	A
T 1 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	186.25	A
T 4 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	182.13	A
T 6 PBZ 10% + ETH 500 ppm inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	157.50	AB
T 8 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	156.38	AB
T 9 PBZ 10% (Testigo Relativo)	143.88	AB
T 10 Testigo Absoluto	91.75	B

Nota: Tratamientos con la misma letra, no presentan diferencias significativas entre si ($\alpha = 0.05$) Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

En el número de inflorescencias se puede apreciar que los tratamientos que mayor número de inflorescencias obtuvieron, son los tratamientos 3, 7, 2, 5, 1 y 4 (**grupo A**), se puede apreciar que dichos tratamientos estadísticamente no muestran diferencias significativas entre ellos, sin embargo se puede ver en el cuadro 7, que los tratamientos 3, 7 y 2 presentan una media mayor a los tratamientos 1 y 5 que fueron los que adelantaron el inicio de la floración; como se discutió en el inciso 7.1. El árbol de mango presenta distintos “flujos vegetativos” durante el año, esto es importante debido a que, la

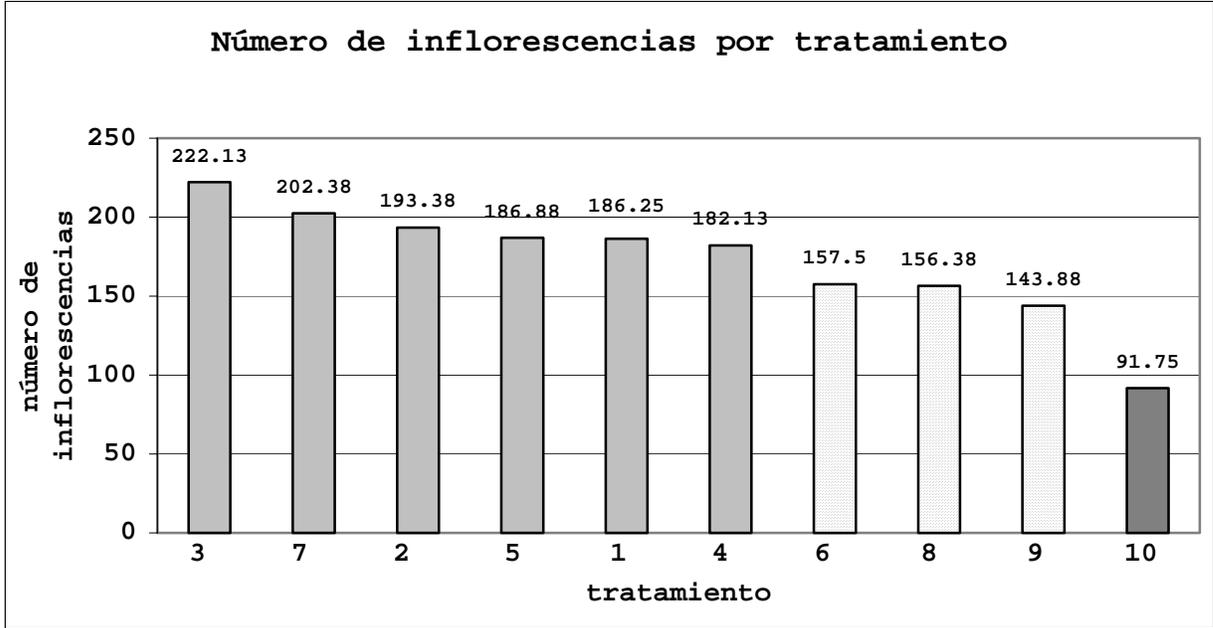
mayor cantidad de inflorescencias ocurre en brotes que alcanzan una madurez fisiológica, dando como resultado una producción de frutos heterogénea, (años "on", con alta cantidad de inflorescencias e inflorescencias con frutos *año productivo*, y años "off" que es el caso contrario).

Los tratamientos 6, 8 y 9 (**grupo AB**) mostraron una mejor respuesta al número de inflorescencias que el tratamiento 10 (testigo absoluto) (**grupo B**), y que a la postre fue el que menos número de inflorescencia presentó.

Mata y Mosqueda (16) reportan que aplicaciones de nitrato de potasio adelantan el inicio de la floración e incrementan el número de inflorescencias en 50%. El desarrollo de las inflorescencias es bastante rápido; al cabo de 30-35 días después de la aspersión las inflorescencias estarán completamente desarrolladas y los árboles tratados producirán entre 20-30% más inflorescencias que los árboles no tratados.

Núñez, Becerril y Martínez (18) reportan que aplicaciones de ethephon en tres ocasiones, empezando un mes antes del inicio de la floración, incrementaron el número de inflorescencias en 55%. Aplicaciones de ethephon a 500 ppm incremento el número de inflorescencias significativamente en comparación con árboles no tratados. Esto sugiere que no sólo es importante la cantidad total del ethephon sino también la época de su aplicación.

La distribución de los tratamientos en cuanto al número de inflorescencias se puede apreciar de mejor manera en la figura 2.



T 1:	PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)		
T 2:	PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)		
T 3:	PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)		
T 4:	PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)		
T 5:	PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)		
T 6:	PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)		
T 7:	PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)		
T 8:	PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)		
T 9:	PBZ 10% (Testigo Relativo)		
T 10:	Testigo Absoluto		
PBZ = Paclobutrazol ETH = Ethepon KNO ₃ = Nitrato de Potasio dd = días después Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO ₃ 4% al follaje cada 7 días.			

Figura 2. Número de inflorescencias por tratamiento.

Se puede apreciar en la figura 2, que el tratamiento 3 es el que mayor número de inflorescencias presentó con una media de 222.13 inflorescencias, y el que presentó menor número de inflorescencias fue el tratamiento 10 (Testigo absoluto) con una media de 91.75 inflorescencias por tratamiento, lo cual nos indica que hay una disminución considerable en cuanto al número de inflorescencias entre estos tratamientos. El mango debe reunir ciertas condiciones para la generación de inflorescencias como la madurez de las hojas, probablemente hojas en estado juvenil no podrán ser inducidas a florear ya que el balance entre promotores e inhibidores determinan en gran medida que un brote terminal que inicia su crecimiento se diferencie en un brote vegetativo o floral. Si se comparan el tratamiento 9, al cual se le aplicó paclobutrazol, con el tratamiento 10 (testigo absoluto), se observa que al aplicar paclobutrazol hay una mejor respuesta al número de inflorescencias. El paclobutrazol que actúa como "anti-

giberelina" (deteniendo el crecimiento vegetativo), causando un desbalance entre los promotores e inhibidores de la floración.

Los resultados nos muestran que los tratamientos 6 y 8 no presentan diferencias significativas en comparación con el tratamiento 9 (testigo relativo).

7.3. Calidad del fruto

La calidad del mango está condicionada por sus aspectos externos, como el color (según variedad), tamaño, forma y madurez del fruto; y aspectos internos como el contenido de carbohidratos y acidez, y las apreciadas por los sentidos (organolépticas): olor, sabor, color, textura, contenido de fibra, entre otras, de la pulpa.

El logro de la calidad, y su mantenimiento, están íntimamente asociados a los procedimientos fitosanitarios de la plantación y los cuidados practicados en su recolección, principalmente, al estado de madurez de la fruta al ser cosechada.

En tal sentido resulta difícil explicar la calidad del fruto de mango a partir de la aplicación de inductores florales, siendo la inducción floral un cambio fisiológico que se produce en una yema y condiciona su evolución en una yema de flor (8), siendo cada fruto una consecuencia del proceso evolutivo de una flor, resulta evidente que el número final de frutos vendibles depende del número inicial de flores (7).

No obstante, se presentan los resultados obtenidos y el análisis de estas variables para observarse determinadas tendencias.

Se evaluaron 4 calidades de fruta: frutos de primera calidad, frutos de segunda calidad y frutos de tercera calidad y frutos de cuarta calidad (rechazo). A cada una de las cuatro calidades se le realizó el análisis de varianza.

Para medir la calidad del fruto de mango se tomaron únicamente los aspectos externos tales como: el color, tamaño, forma y madurez del fruto, los parámetros utilizados en esta evaluación fueron los utilizados en las plantas exportadoras de mango.

7.3.1. Calidad del fruto de primera

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable calidad de primera del fruto, se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Calidad de primera del fruto de mango *Mangifera indica* L.

TRATAMIENTO	MUESTRA		TOTAL
	1	2	
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	447	404	851
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	433	368	801
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	562	524	1,086
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	440	436	876
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	457	524	981
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	358	356	714
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	478	495	973
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	449	379	828
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	312	355	667
T 10: Testigo Absoluto	297	226	523

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza, para la variable calidad del fruto de primera se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resumen del análisis de varianza calidad del fruto de primera.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	2.43	0.0186
Bloque	3	3.01	
Error	67		
Total	79		

Coefficiente de variación = 2.02%

Estadísticamente hubo diferencias significativas en cuando a la calidad del fruto de primera, determinándose mediante la prueba múltiple de medias Tukey (cuadro 10), los grupos de tratamientos que mejor resultado mostraron.

Cuadro 10. Prueba múltiple de medias (Tukey) a un nivel crítico de 5% (Alpha = 0.05) para la variable calidad del fruto de primera.

Tratamiento	Media (Porcentaje)	Grupo
T 3 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	37.35	A
T 6 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	37.22	AB
T 2 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	36.80	AB
T 5 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	36.79	AB
T 4 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	36.76	AB
T 1 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	36.74	AB
T 8 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	36.59	AB
T 7 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	36.35	AB
T 10 Testigo Absoluto	36.25	AB
T 9 PBZ 10% (Testigo Relativo)	36.03	B

Nota: Tratamientos con la misma letra, no presentan diferencias significativas entre si ($\alpha = 0.05$) Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El tratamiento 3 es el que reporta el mayor número de frutos de primera calidad (**grupo A**), seguido de los tratamientos 6, 2, 5, 4, 1, 8, 7 y 10 (testigo absoluto) (**grupo AB**) y con menor cantidad de frutos de primera se encuentra el tratamiento 9 (**grupo B**).

La calidad del fruto depende de varios factores: a) una buena exposición del fruto a los rayos solares; b) buen manejo fitosanitario.

La figura 3 muestra la distribución de los tratamientos en la calidad del fruto de primera.

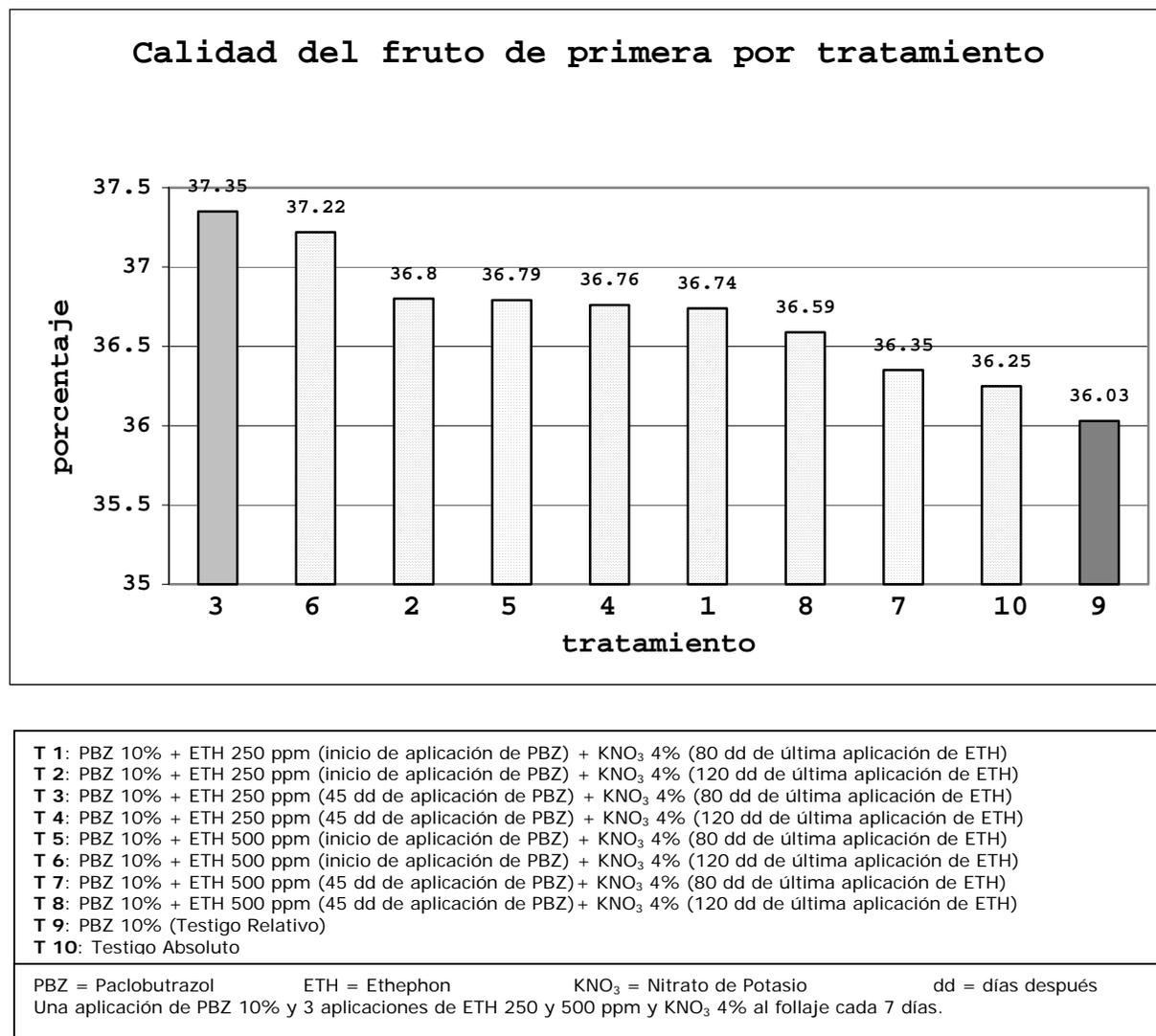


Figura 3. Porcentaje de mango de primera calidad por tratamiento.

El tratamiento 3 obtuvo una media de 37.35% frutos de primera calidad, mientras que la tratamiento 9 (36.03%) fue el que obtuvo menor porcentaje de frutos de primera calidad, (figura 3).

Los frutos obtenidos presentaron un color rojo o rojizo al menos parcialmente coloreados en la mayor parte del fruto, una consistencia firme, sin daño de plagas y enfermedades o golpes.

El tamaño de la fruta se encuentra entre los 400 a 500 gramos. Los frutos de tamaño demasiado pequeño o grandes no son los más preferidos en el mercado.

7.3.2. Calidad del fruto de segunda

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable calidad de segunda del fruto, se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Calidad de segunda del fruto de mango *Mangifera indica* L.

TRATAMIENTO	MUESTRA		TOTAL
	1	2	
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	254	237	491
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	250	215	465
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	316	304	620
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	263	252	515
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	262	297	559
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	202	205	407
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	295	282	577
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	264	222	486
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	188	213	401
T 10: Testigo Absoluto	181	135	316

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza para la calidad del fruto de segunda **no determinó diferencias significativas** en los tratamientos evaluados, (cuadro 12).

Cuadro 12. Resumen del análisis de varianza calidad del fruto de segunda.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	0.48	0.8814
Bloque	3	2.14	
Error	67		
Total	79		

Coefficiente de variación = 3.76%

7.3.3. Calidad del fruto de tercera

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable calidad de tercera del fruto, se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13. Calidad de tercera del fruto de mango *Mangifera indica* L.

TRATAMIENTO	MUESTRA		TOTAL
	1	2	
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	121	114	235
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	117	94	211
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	167	131	298
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	113	116	229
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	119	154	273
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	97	94	191
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	136	150	286
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	124	92	216
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	88	99	187
T 10: Testigo Absoluto	89	61	150

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza para la variable calidad del fruto de tercera **no determinó diferencias significativas** en los tratamientos evaluados, (cuadro 14).

Cuadro 14. Resumen del análisis de varianza calidad del fruto de tercera.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	0.97	0.4734
Bloque	3	1.68	
Error	67		
Total	79		

Coeficiente de variación = 9.39%

7.3.4. Calidad del fruto de cuarta (rechazo)

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable calidad de cuarta del fruto, se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Calidad de cuarta del fruto de mango *Mangifera indica* L.

TRATAMIENTO	MUESTRA		TOTAL
	1	2	
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	385	360	745
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	377	326	703
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	462	445	907
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	387	382	769
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	399	461	860
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	307	307	614
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	424	428	852
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	402	337	739
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	285	315	600
T 10: Testigo Absoluto	271	202	473

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza para la variable calidad del fruto de cuarta (rechazo) determinó diferencias significativas en los tratamientos evaluados, (cuadro 16).

Cuadro 16. Resumen del análisis de varianza calidad del fruto de cuarta (rechazo).

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	3.50	0.0013
Bloque	3	8.25	
Error	67		
Total	79		

Coeficiente de variación = 1.84%

Estadísticamente hubo diferencias significativas en cuando a la calidad del fruto de cuarta (rechazo), determinándose mediante la prueba múltiple de medias Tukey (cuadro 17), los grupos de tratamientos que mejor resultado mostraron.

Cuadro 17. Prueba múltiple de medias (Tukey) a un nivel crítico de 5% (Alpha = 0.05) para la variable calidad del fruto de cuarta (rechazo).

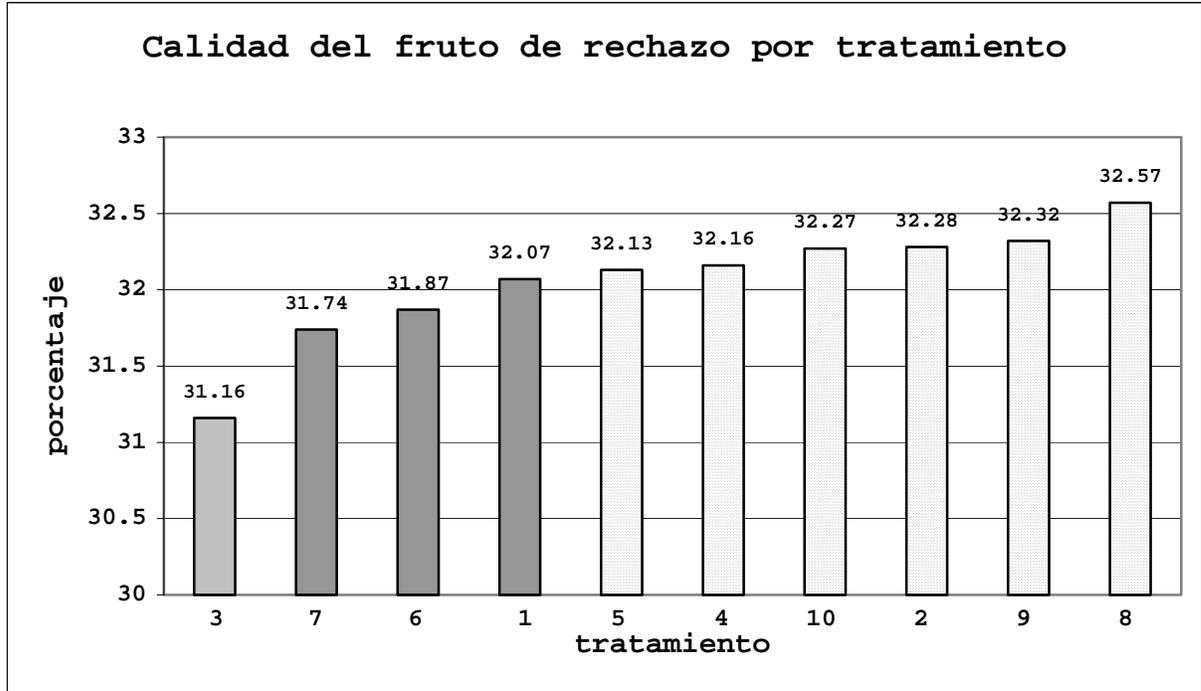
Tratamiento	Media (Porcentaje)	Grupo
T 3 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	31.16	A
T 7 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	31.74	AB
T 6 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	31.87	AB
T 1 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	32.07	AB
T 5 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	32.13	B
T 4 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	32.16	B
T 10 Testigo Absoluto	32.27	B
T 2 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	32.28	B
T 9 PBZ 10% (Testigo Relativo)	32.32	B
T 8 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	32.57	B

Nota: Tratamientos con la misma letra, no presentan diferencias significativas entre si ($\alpha = 0.05$) Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El tratamiento 3 (**grupo A**) es el que produce menor cantidad de mangos de rechazo, y como se puede apreciar en el inciso 7.3.1, el tratamiento 3 es el que mayor cantidad de frutos de primera calidad obtuvo.

Los tratamientos 1,6 y 7 (**grupo AB**) son los que le siguen al tratamiento 3 en cuanto a la menor cantidad de frutos de rechazo. Los tratamientos 8, 9, 2, 10 (testigo absoluto), 4 y 5 son los que producen más frutos de rechazo.

En la figura 4 se aprecia de mejor manera la distribución de los tratamientos en la calidad del fruto de cuarta (rechazo).



T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)			
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)			
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)			
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)			
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)			
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)			
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)			
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO ₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)			
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)			
T 10: Testigo Absoluto			
PBZ = Paclobutrazol ETH = Ethephon KNO ₃ = Nitrato de Potasio dd = días después			
Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO ₃ 4% al follaje cada 7 días.			

Figura 4. Porcentaje de mango de rechazo por tratamiento.

El tratamiento 3 produce en porcentaje una menor cantidad de frutos de rechazo, 31.16%, y el tratamiento 8 es el que produce mayor cantidad de fruta de rechazo (32.57 %).

Los frutos de rechazo, presentaron un tamaño variable muy pequeños (menor de 300 gramos) o grandes (mayores a 500 gramos), una coloración verde y roja-verdosa, con daños o manchas a consecuencia del roce entre los mismos frutos durante su crecimiento.

7.4. Rendimiento total en Kg/árbol

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable rendimiento total Kg/árbol, se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Rendimiento total en Kg por árbol de mango *Mangifera indica* L.

TRATAMIENTO	MUESTRA		TOTAL
	1	2	
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	533.28	488.45	1,021.73
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	514.48	443.28	957.76
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	649.67	617.78	1,267.45
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	531.53	510.03	1,041.56
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	541.41	624.82	1,166.23
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	420	419.98	839.98
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)	583.25	596.63	1,179.88
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	547.19	463.99	1,011.18
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	382.79	424.92	807.71
T 10: Testigo Absoluto	367.54	272.94	640.48

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza para la variable rendimiento en kilogramos se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19. Resumen del análisis de varianza rendimiento total en Kg por tratamiento (árbol).

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	10.55	0.0001
Bloque	3	0.94	
Error	67		
Total	79		

Coefficiente de variación = 16.73%

Estadísticamente hubo diferencias significativas en cuando al rendimiento en kg/árbol, determinándose mediante la prueba múltiple de media Tukey (cuadro 20), los grupos de tratamientos que mejor resultado mostraron.

Cuadro 20. Prueba múltiple de medias (Tukey) a un nivel crítico de 5% (Alpha = 0.05) para la variable rendimiento en kilogramos.

Tratamiento	Media (kg/tratamiento)	Grupo
T 3 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después d de última aplicación de ETH	158.43	A
T 7 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	147.49	AB
T 5 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	145.78	AB
T 4 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	130.20	ABC
T 1 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	127.72	ABC
T 8 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	126.40	ABC
T 2 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	119.72	BC
T 6 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	105.00	CD
T 9 PBZ 10% (Testigo Relativo)	100.96	CD
T 10 Testigo Absoluto	79.97	D

Nota: Tratamientos con la misma letra, no presentan diferencias significativas entre si ($\alpha = 0.05$) Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El tratamiento con mayor rendimiento en Kg/árbol es el número 3 con 158.43 kilogramos por tratamiento (árbol), y el tratamiento con menor rendimiento en Kg/árbol fue el número 10 (testigo absoluto) con 79.97 kilogramos por tratamiento (árbol).

El "amarre²" y la caída de frutos constituyen las principales razones del bajo rendimiento en el cultivo del mango. Las caídas de fruto pueden deberse al ajuste natural que realiza el árbol de mango a

² Se considera como amarre de fruto al crecimiento rápido del ovario que sigue, por lo común, a la polinización-fecundación.

una carga adecuada a su vigor, también influyen el manejo del árbol, las condiciones ambientales y factores fisiológicos endógenos.

PROFRUTA (1993) (1), reporta que cuando se combinan aplicaciones de nitrato de potasio con paclobutrazol se obtienen cosechas mas tempranas y mayor porcentaje de fruta.

En la figura 5 se puede apreciar de mejor manera la distribución de los tratamientos en cuanto al rendimiento en kilogramos por árbol y tratamiento.

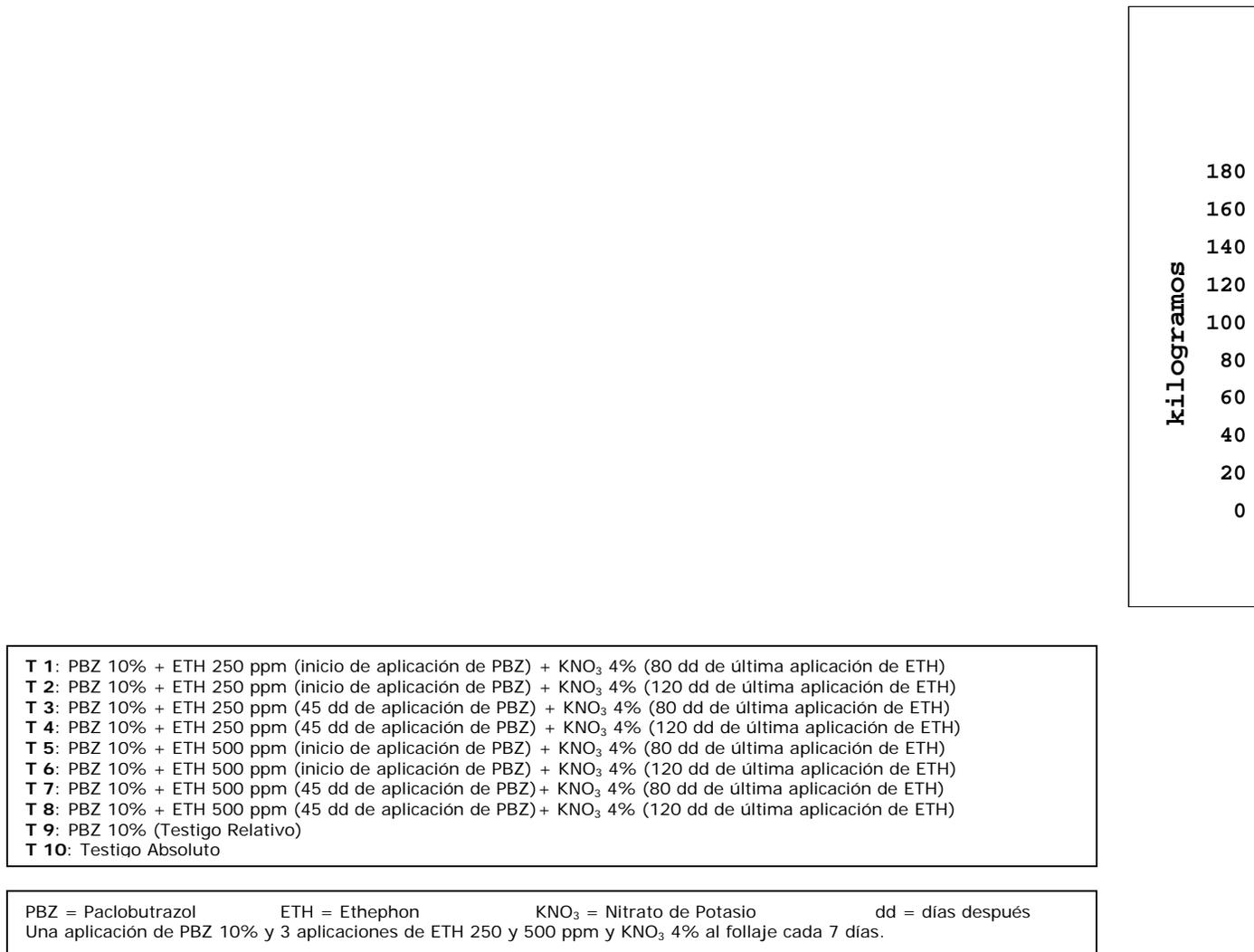


Figura 5. Rendimiento en kilogramos de mango por árbol y tratamiento.

Como se observa en la figura 5, las aplicaciones de paclobutrazol, ethephon y nitrato de potasio de los distintos tratamientos, aumentan el rendimiento en kilogramos en comparación al tratamiento 10 (testigo absoluto). Aproximadamente por cada inflorescencia se obtuvo una cosecha de uno a dos mangos, esto trae como beneficio menos daño mecánico de parte de la fruta debido al roce.

Se puede apreciar que el tratamiento 3 fue el que obtuvo el mejor rendimiento en kg/árbol (158.43 kg), en comparación con los demás tratamientos; si comparamos el tratamiento 3 con el tratamiento 10 (testigo absoluto) se puede apreciar una diferencia de 78.46 Kg/árbol, si tomamos en cuenta que tenemos 8 árboles en el experimento tendríamos una diferencia en producción de 627.68 kg entre ambos tratamientos.

7.5. Crecimiento vegetativo

Los resultados obtenidos en el campo, para la variable crecimiento vegetativo, se muestran en el cuadro 21.

Cuadro 21. Crecimiento Vegetativo del cultivo de mango *Mangifera indica* L.

TRATAMIENTO	MUESTRA		TOTAL
	1	2	
T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	31	29	60
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	34	25	59
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	10	17	27
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	11	14	25
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	14	22	37
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	49	51	100
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 dd de última aplicación de ETH	18	27	45
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 dd de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 dd de última aplicación de ETH	13	18	31
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)	37	29	66
T 10: Testigo Absoluto	67	65	132

REFERENCIA: PBZ 10% = Paclobutrazol al 10%.

KNO₃ 4% = Nitrato de Potasio al 4 %.

ETH 250 y 500 ppm = Ethephon 250 y 500 ppm.

dd = días después.

Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El análisis de varianza para la variable crecimiento vegetativo se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 22. Resumen del análisis de varianza crecimiento vegetativo.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada	Pr > F
Tratamiento	9	17.06	0.0001
Bloque	3	1.80	
Error	67		
Total	79		

Coefficiente de variación = 23.29%

Estadísticamente hubo diferencias significativas en cuanto al crecimiento vegetativo, pudiéndose determinar mediante la prueba de medias de Tukey (cuadro 23), los grupos de tratamientos que mejor resultado proporcionaron.

Cuadro 23. Prueba múltiple de media (Tukey) a un nivel crítico de 5% (Alpha = 0.05) para la variable crecimiento vegetativo.

Tratamiento	Media (Porcentaje)	Grupo
T 3 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	25.00	A
T 4 PBZ 10% + ETH 250 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	31.25	AB
T 8 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	31.25	AB
T 5 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	36.25	BCD
T 7 PBZ 10% + ETH 500 ppm 45 días después de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	37.50	BCD
T 1 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 80 días después de última aplicación de ETH	42.50	BCD
T 2 PBZ 10% + ETH 250 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	42.50	BCD
T 9 PBZ 10% (Testigo Relativo)	48.75	CD
T 6 PBZ 10% + ETH 500 ppm al inicio de aplicación de PBZ + KNO ₃ 4% 120 días después de última aplicación de ETH	58.75	DE
T 10 Testigo Absoluto	73.75	E

Nota: Tratamientos con la misma letra, no presentan diferencias significativas entre si

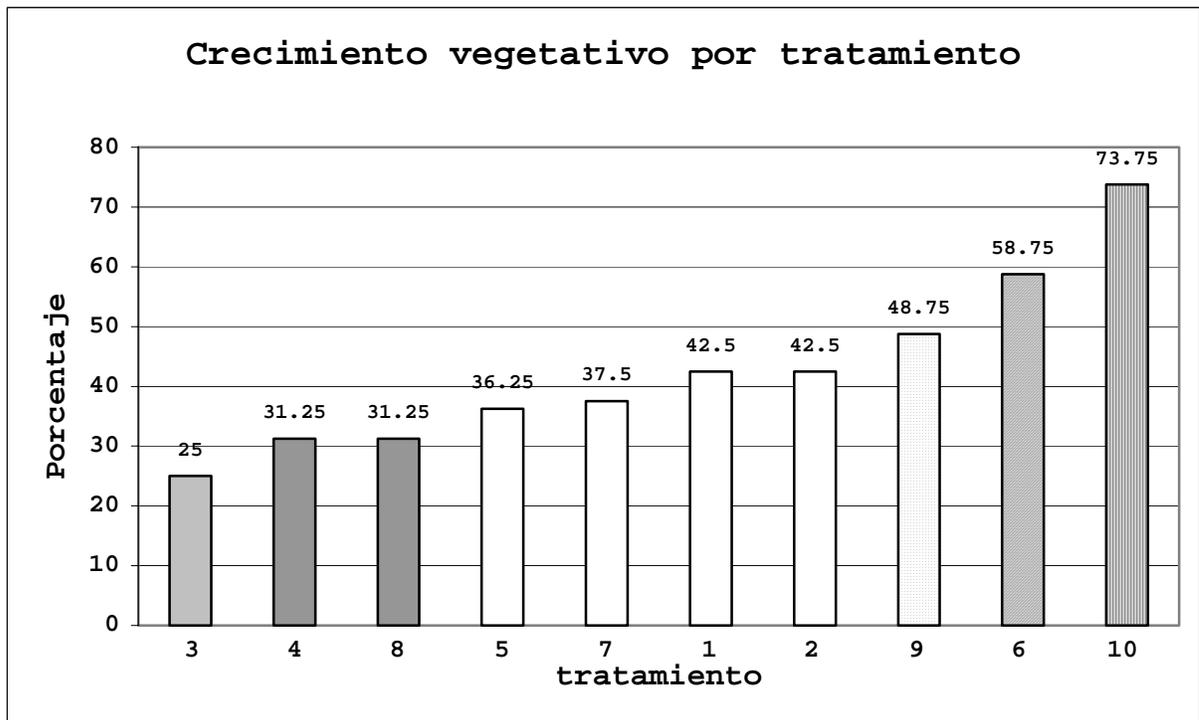
($\alpha = 0.05$) Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

El tratamiento 3 es el que mejor efecto produce en cuanto a la disminución del crecimiento vegetativo en el árbol de mango obteniéndose solamente un 25% de este, siendo el tratamiento 10 (testigo absoluto) (73.75%), el que reportó mayor crecimiento vegetativo en el experimento siendo esta característica no deseada para la inducción floral.

La aplicación de paclobutrazol busca disminuir el crecimiento vegetativo, para preparar al árbol de mango para la inducción floral, por lo que se determinó que el paclobutrazol efectivamente disminuyó el crecimiento vegetativo de los árboles de mango.

PROFRUTA (1993) (19), hizo estudios utilizando paclobutrazol, observando como efecto principal la disminución del flujo de crecimiento vegetativo del mes de noviembre, lo cual se traduce en una floración precoz y aumento de la producción de los árboles de mango.

En la figura 6 se puede apreciar de mejor manera el comportamiento de los tratamientos en cuanto al crecimiento vegetativo por tratamiento.



T 1: PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
T 2: PBZ 10% + ETH 250 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
T 3: PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
T 4: PBZ 10% + ETH 250 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
T 5: PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
T 6: PBZ 10% + ETH 500 ppm (inicio de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
T 7: PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (80 dd de última aplicación de ETH)
T 8: PBZ 10% + ETH 500 ppm (45 dd de aplicación de PBZ) + KNO₃ 4% (120 dd de última aplicación de ETH)
T 9: PBZ 10% (Testigo Relativo)
T 10: Testigo Absoluto

PBZ = Paclobutrazol ETH = Ethephon KNO₃ = Nitrato de Potasio dd = días después
 Una aplicación de PBZ 10% y 3 aplicaciones de ETH 250 y 500 ppm y KNO₃ 4% al follaje cada 7 días.

Figura 6. Porcentaje de crecimiento vegetativo de mango.

Como ya se mencionó anteriormente el tratamiento 10 (testigo absoluto) tiene el porcentaje más alto de crecimiento vegetativo, si lo comparamos con el tratamiento 9 (al cual se le aplicó únicamente paclobutrazol), éste presenta una disminución significativa en cuanto al crecimiento vegetativo (48.75%). El paclobutrazol actúa como anti-giberelina deteniendo el crecimiento vegetativo y creando las condiciones necesarias para que el balance entre promotores e inhibidores dentro del árbol de mango tenga las condiciones propicias para la inducción floral.

Como se observa en la figura 6, los restantes tratamientos disminuyen considerablemente el crecimiento vegetativo, por lo que se puede apreciar que la aplicación de paclobutrazol, de ethephon y nitrato de potasio, en combinación, producen efectos positivos en la disminución del crecimiento vegetativo y preparan al árbol de mango para una inducción temprana de la floración.

7.6. Análisis económico

Para este análisis se utilizó la metodología de presupuestos parciales y tasa marginal de retorno, para obtener los costos que varían por cada tratamiento. El presupuesto parcial elaborado para la presente investigación se presenta en el cuadro 24.

Cuadro 24. Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados.

PRESUPUESTO PARCIAL										
CONCEPTO	TRATAMIENTO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendimiento Kg/ha	4,344.22	4,072.11	5,388.78	4,428.57	4,958.50	3,571.43	5,016.67	4,299.32	3,434.01	2,720.07
Precio promedio Q/Kg	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
BENEFICIO BRUTO	13,640.85	12,786.43	16,920.77	13,905.71	15,569.69	11,214.29	15,752.34	13,499.86	10,782.79	8,541.02
Costo mano de obra por aplicación Q/ha	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	251.00	44.00	0.00
Costo paclobutrazol Q/ha	497.92	497.92	497.92	497.92	497.92	497.92	497.92	497.92	497.92	0.00
Costo ethrel Q/ha	38.40	38.40	38.40	38.40	76.80	76.80	76.80	76.80	0.00	0.00
Costo nitrato de potasio Q/ha	107.76	107.76	107.76	107.76	107.76	107.76	107.76	107.76	0.00	0.00
TOTAL DE COSTO QUE VARIAN	895.08	895.08	895.08	895.08	933.48	933.48	933.48	933.48	541.92	0.00
BENEFICIO NETO	12,745.77	11,891.35	16,025.69	13,010.63	14,636.21	10,280.81	14,818.86	12,566.38	10,240.87	8,541.02

En el cuadro 25, se presenta el análisis de dominancia para los 10 tratamientos evaluados, el cual muestra que los tratamientos 2, 4, 5, 6, 7 y 8 fueron dominados.

El análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (4).

Cuadro 25. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados.

ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS			
TRATAMIENTO	COSTOS QUE VARÍAN	BENEFICIO NETO	ANÁLISIS DE DOMINANCIA
10	0	8,541.02	ND
9	541.92	10,240.87	ND
1	895.08	12,745.77	ND
2	895.08	11,891.35	D
3	895.08	16,025.69	ND
4	895.08	13,010.63	D
5	933.48	14,636.21	D
6	933.48	10,280.81	D
7	933.48	14,818.86	D
8	933.48	12,566.38	D

Cuadro 26. Determinación de la tasa marginal de retorno.

ANÁLISIS DE TASA MARGINAL DE RETORNO						
TRATAMIENTO	COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	DIFERENCIAS		TMR	TMR %
			COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO		
10	0.00	8,541.02				
			541.92	1,699.85	3.14	314.00
9	541.92	10,240.87				
			353.16	2,504.90	7.09	709.00
1	895.08	12,745.77				
			0.00	3,279.92		
3	895.08	16,025.69				

Nótese que las tasas de retorno marginales aparecen entre los tratamientos. No tiene sentido hablar de la tasa de retorno marginal de un tratamiento en particular, pues ésta es más bien una característica de **cambiar de un tratamiento a otro** (4).

En análisis de tasa marginal de retorno, mostró que por cada Q1.00 invertido en la aplicación del tratamiento 9 (testigo relativo), se recuperó el Q1.00 y se obtuvo Q3.14 adicionales. Al aplicar el tratamiento 1, por cada Q1.00 invertido, se recupero el Q1.00 y Q7.09 adicionales.

En la mayoría de las situaciones, la tasa mínima de retorno aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y 100%. En este análisis se utilizó la tasa mínima de retorno al 100% (el equivalente de un retorno del "2 X1") el análisis mostró que el cambio de los tratamientos 9, 1 y 3 reditúan una tasa marginal de retorno superior al 100%, por lo cual el agricultor podría elegir cualquier tratamiento, tomando en consideración la disponibilidad de capital para hacerle frente a los costos que varían en cada tratamiento.

8. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló la presente investigación, se generaron las siguientes conclusiones:

1. **El tratamiento 1** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm al inicio de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) y **el tratamiento 5** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 500 ppm al inicio de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) mostraron un efecto significativo en cuanto al número de días al inicio de la floración, adelantando la floración en 58 y 48 días, respectivamente.

2. El número de inflorescencias por árbol de mango se incrementó en el:

tratamiento 3 (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) con 222 inflorescencias;

tratamiento 7 (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 500 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) con 202 inflorescencias;

tratamiento 2 (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm al inicio de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 120 días después de la última aplicación de Ethephon) con 193 inflorescencias;

tratamiento 5 (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 500 ppm al inicio de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) con 187 inflorescencias;

tratamiento 1 (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm al inicio de aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) con 186 inflorescencias, y,

tratamiento 4 (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 120 días después de la última aplicación de Ethephon) con 182 inflorescencias.

3. **El tratamiento 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) presenta un efecto significativo en cuanto a la calidad del fruto de primera (37.35%), pudiéndose observar que el árbol de mango sometido a dicho tratamiento mostró el mayor número de frutos de primera calidad.
4. **El tratamiento 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) es el que produce un mayor rendimiento (158.43 kg/árbol).
5. **El tratamiento 3** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 80 días después de la última aplicación de Ethephon) fue el que presentó una disminución del crecimiento vegetativo en un 25%.
6. Con base en la tasa mínima de retorno (100%), los tratamientos 9, 1 y 3 producen una tasa marginal de retorno superior al 100%.

9. RECOMENDACIONES

1. **El tratamiento 4** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 250 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 120 días después de la última aplicación de Ethephon) y **el tratamiento 8** (Paclobutrazol 10% + 3 aplicaciones cada 7 días de Ethephon a 500 ppm 45 días después de la aplicación de Paclobutrazol + 3 aplicaciones cada 7 días de KNO_3 al 4% 120 días después de la última aplicación de Ethephon) no producen ningún efecto significativo en el adelanto de la floración, se recomienda dejar florear naturalmente a los árboles de mango, o realizar una poda de despunte.
2. Se recomienda utilizar paclobutrazol en combinación con ethephon y nitrato de potasio para tener una mejor respuesta del árbol de mango en cuanto al inicio de la floración, número de inflorescencias, rendimiento por árbol y crecimiento vegetativo.
3. Se recomienda dar seguimiento a los experimentos año con año, dependiendo de los recursos de que se dispongan, ya que el mango tiene un comportamiento de producción tipo sigmoide, es decir unas curvas de producción alta un año y al otro año las curvas de producción son bajas, los llamados años "on" (productivos) y años "off" (improductivos), esto con el objetivo de poder homogenizar las producciones año con año.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT); PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria, GT); PIPAA (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental, GT); MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, GT). 2000. Convención nacional de productores y exportadores de mango. Retalhuleu, Guatemala. 14 p.
2. Alvarez, V; González, B; Estrada, R; Barrientos, M. 1998. Análisis de experimentos con el sistema SAS. I congreso nacional de estadística. Guatemala, Guatemala. 53 p.
3. Bocanegra, C. 1993. Ethrel en el control de la floración en caña de azúcar. Brasil, Rhone Poulec. 27p.
4. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; manual metodológico de evaluación económica. México. 79 p.
5. CINDIE, GT. s.f. Proyecto de mango. Guatemala. 20 p.
6. Cruz, J De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas. 42 p.
7. Gil, F; Velarde, A. 1989. Tratado de arboricultura frutal, morfología y fisiología del árbol. 2 ed. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa. 104 p.
8. Grupo DISAGRO, GT. 1996. Uso de nitrato de potasio como inductor de floración en el cultivo de mango. Guatemala 4(11):1-4.
9. IGM (Instituto Geográfico Militar, GT). 1900. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja Caballo Blanco, no. 1859 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
10. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1977. Atlas geográfico nacional. Guatemala. 10 p.
11. Jipón, P. 1996. Cultivo de mango. Costa Rica, For-Export. 22 p.
12. León, M; Orellana, E; Miranda, J; Gaitán, F; Hernández, J. 1997. Consideraciones sobre el cultivo del mango de exportación en Guatemala. Guatemala, PROFRUTA. 91 p.
13. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); PAFG (Plan de Acción Forestal para Guatemala, GT); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1998. Clasificación de tierras por capacidad de uso. Agricultura 1(7):37-41.
14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria, GT); PARSA (Programa Regional de Apoyo en Sanidad Agropecuaria, GT). 1995. Que es paclobutrazol. Noti-Mangos no. 9:1-4.
15. Martínez, A. 1988. Diseño experimental. México, Trillas. 756 p.
16. Mata, I; Mosqueda, R. 1998. La producción del mango en México. México, Limusa. 160 p.
17. Neter, J. 1996. Applied linear statistical models. 4 ed. US, Times Mirror Higher Education Group. 1408 p.

18. Nuñez, E; Becerril, A; Martínez, A. 1980. Efectos del ethrel sobre la floración en mango (*Mangifera indica* L.) cultivar Haden. Chapingo, Nueva Época. 7 p.
19. PARSA (Programa Regional de Apoyo en Sanidad Agropecuaria, GT); OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, GT); AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT); PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria, GT); MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1997. Trabajos de inducción floral realizados en Guatemala. *In* Seminario internacional (2., 1997, Guatemala); Encuentro nacional de productores y exportadores de mango de Guatemala (3., 1997, Guatemala). Memorias. Guatemala. p. A₁-A₆.
20. PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria, GT). 1995. El cultivo de mango. Guatemala. 20 p.
21. PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria, GT); MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Conferencias en cursos regionales de mango. Guatemala. 19 p.
22. Simmons, CH; Tarano, J; Pinto, J. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirano S. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
23. Sitún, A. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, CIAGROS. 12 p.
24. Velásquez, L. 1993. Cultivo del mango. Retalhuleu, Guatemala, AGEXPRONT. 15 p.

11. APENDICE

CUADRO 27 "A". VOLÚMENES TOTALES EXPORTADOS DE MANGO A LOS ESTADOS UNIDOS Y EUROPA.

AÑO	VOLUMEN TONELADAS METRICAS
1994	2,800.00
1995	5,821.00
1996	6,904.00
1997	7,246.00
1998	9,615.00
1999	10,443.00
2000	10,821.00
2001	11,344.00
2002	11,468.50

FUENTE: AGEXPRONT.

CUADRO 28 "A". DISTRIBUCIÓN DE AREAS DE CULTIVO DE MANGO EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA.

DEPARTAMENTO	HECTAREAS	%
SAN MARCOS	598	8.55
QUETZALTENANGO	552	7.89
RETALHULEU	2,331	33.34
SUCHITEPEQUEZ	767	10.97
ESCUINTLA	1,151	16.46
SANTA ROSA	771	11.03
JUTIAPA	265	3.79
EL PROGRESO	299	4.28
ZACAPA	198	2.83
CHIQUIMULA	60	0.86
TOTAL	6,992	100

FUENTE: PROFRUTA-PARSA. Datos hasta octubre 1997.

CUADRO 29 "A". EPOCAS DE PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES ABASTECEDORES DE MANGO A LOS ESTADOS UNIDOS.

	E	F	M	A	MY	JN	JL	A	S	O	N	D
MEXICO												
GUATEMALA												
HAITI												
BRASIL												
PERU												

FUENTE: AGEXPRONT.

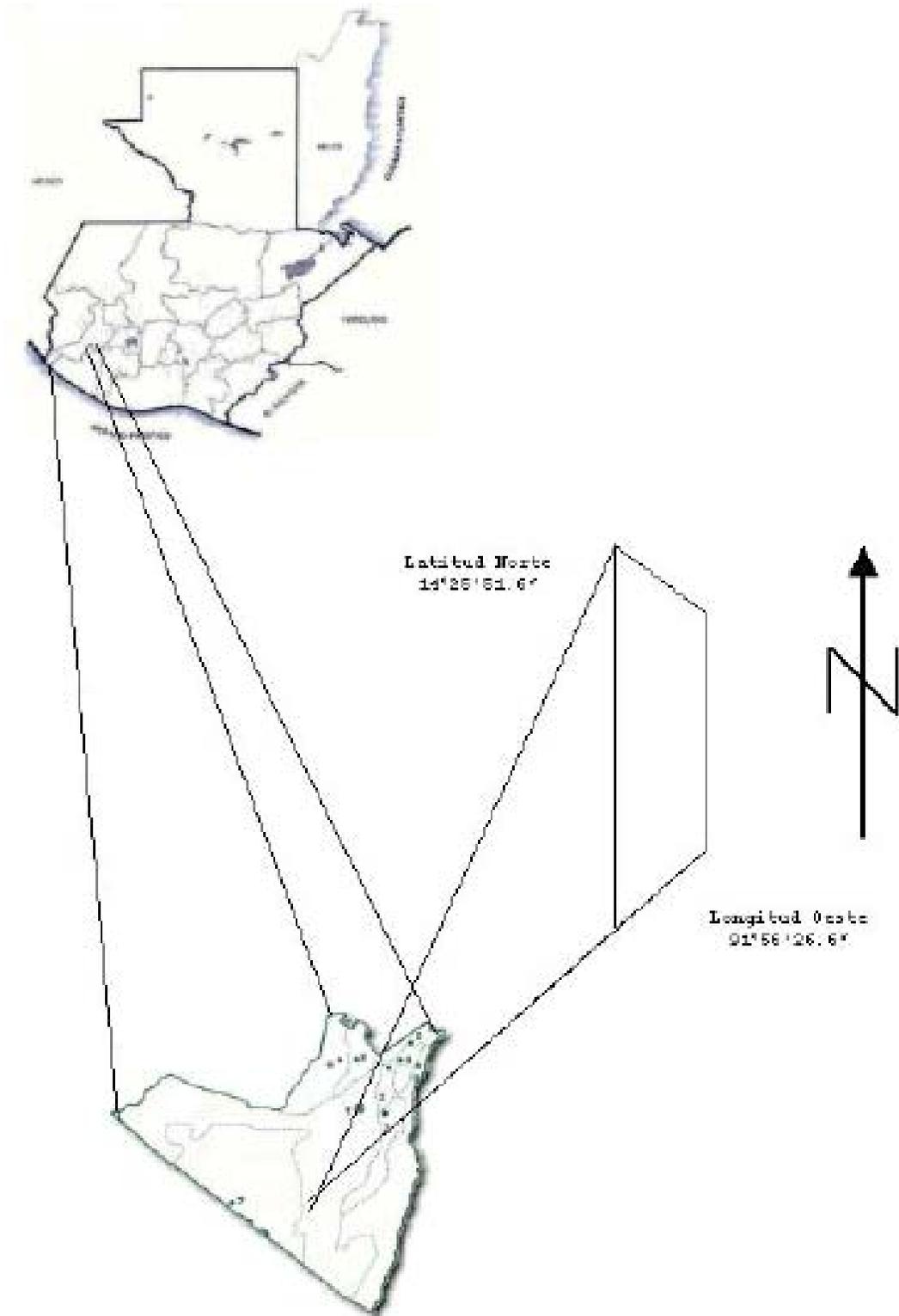


FIGURA 8 "A". MAPA DE LOCALIZACION DE LA FINCA AMÉRICA, RETALHULEU, GUATEMALA.

Cuadro 30 "A". Descripción de Tratamiento 1 (T1)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	250 ppm	0.52 cc en un litro de agua. (3.12 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando cuando se aplica paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 80 días después de la última aplicación de ethephon.

Cuadro 31 "A". Descripción de Tratamiento 2 (T2)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	250 ppm	0.52 cc en un litro de agua. (3.12 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando cuando se aplica paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 120 días después de la última aplicación de ethephon.

Cuadro 32 "A". Descripción de Tratamiento 3 (T3)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	250 ppm	0.52 cc en un litro de agua. (3.12 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 45 días después de la aplicación paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 80 días después de la última aplicación de ethephon.

¹ 6 litros de agua en promedio se necesitan para cubrir la copa de los árboles de mango (según calibración en campo).

Cuadro 33 "A". Descripción de Tratamiento 4 (T4)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	250 ppm	0.52 cc en un litro de agua. (3.12 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 45 días después de la aplicación paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 120 días después de la última aplicación de ethephon.

Cuadro 34 "A". Descripción de Tratamiento 5 (T5)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	500 ppm	1.04 cc en un litro de agua. (6.24 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando cuando se aplique paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 80 días después de la última aplicación de ethephon.

Cuadro 35 "A". Descripción de Tratamiento 6 (T6)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	500 ppm	1.04 cc en un litro de agua. (6.24 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando cuando se aplique paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 120 días después de la última aplicación de ethephon.

¹ 6 litros de agua en promedio se necesitan para cubrir la copa de los árboles de mango (según calibración en campo).

Cuadro 36 "A". Descripción de Tratamiento 7 (T7)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	500 ppm	1.04 cc en un litro de agua. (6.24 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 45 días después de la aplicación paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 80 días después de la última aplicación de ethephon.

Cuadro 37 "A". Descripción de Tratamiento 8 (T8)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.
Ethephon	500ppm	1.04 cc en un litro de agua. (6.24 cc por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 45 días después de la aplicación paclobutrazol.
Nitrato de potasio	4 %	40 g en un litro de agua. (240 g por árbol ¹)	3 aplicaciones al follaje cada 7 días, iniciando a los 120 días después de la última aplicación de ethephon.

Cuadro 38 "A". Descripción de Tratamiento 9 (T9 Testigo relativo)

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	DOSIS	MODO DE APLICACIÓN
Paclobutrazol	10 %	0.75 g i.a. por metro lineal de copa en 3.78 litros de agua.	Una aplicación al suelo en una zanja de 10 cm de profundidad y a 40 cm alrededor del tronco del árbol.

Tratamiento 10 (T10 Testigo Absoluto) No se realizó ninguna aplicación de ningún producto.

¹ 6 litros de agua se necesitan en promedio para cubrir la copa de los árboles de mango (según calibración en campo).

CUADRO 39 "A". TOLERANCIAS MÁXIMAS PARA LOS GRADOS DE CALIDAD DEL MANGO.

FACTORES DE CALIDAD	GRADO NO. 1 (PRIMERA)	GRADO NO. 2 (SEGUNDA)	GRADO NO. 3 (TERCERA)
Color	Típico de la variedad	Se permiten ligeros defectos de coloración	Se permiten defectos de coloración
Consistencia	Firme	Firme	Se tolera defectos de firmeza
Indicios de pudrición	No se tolera	Se tolera hasta el 3% de frutas con indicios	Se tolera hasta el 5% de frutas con indicios
Antracnosis o manchas	No se tolera	Se tolera hasta el 5% de frutas con manchas	Se tolera hasta el 10% de frutas con manchas
Magulladuras (daños leves)	Se toleran hasta un 5% de frutas con magulladuras leves	Se tolera hasta el 10%	Se tolera hasta el 20%
Tolerancia acumulada	5%	10%	

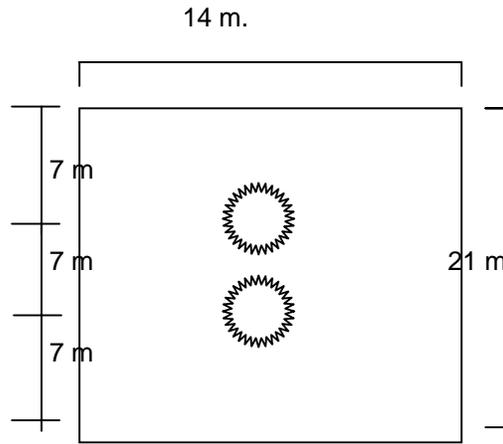


FIGURA 8 "A". DIMENSIONES DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

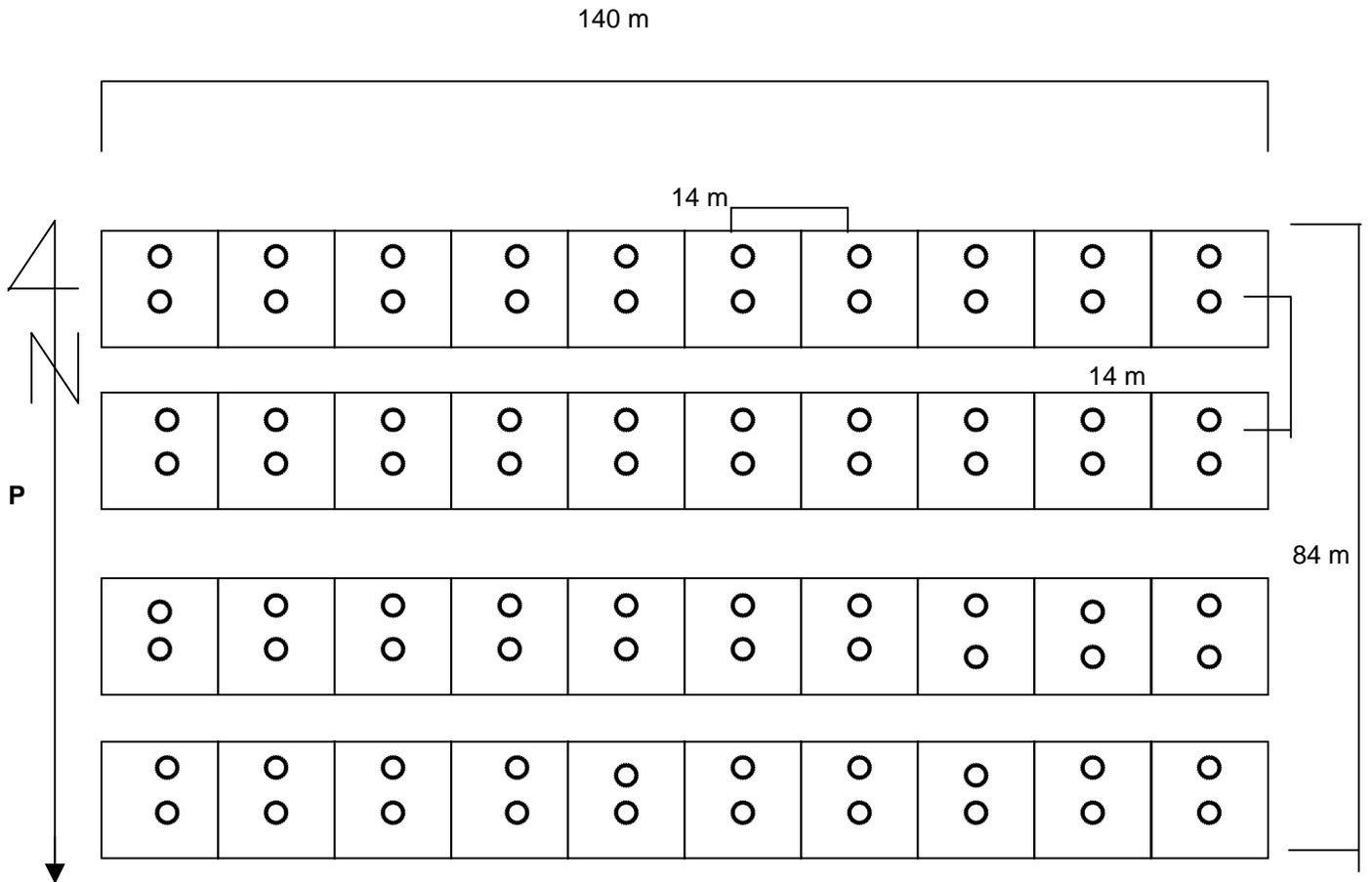


FIGURA 9 "A". CROQUIS DE CAMPO: DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS UNIDADES EXPERIMENTALES DE LOS BLOQUES.

CUADRO 40 "A". CALENDARIO DE APLICACIONES.

APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL

FECHA	TRATAMIENTOS
8 de julio del 2000	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9.

APLICACION DE ETHEPHON
(iniciando cuando se aplica paclobutrazol)

FECHA	TRATAMIENTO	NUMERO DE APLICACION
8 de julio del 2000	T1, T2, T5, T6.	PRIMERA.
15 de julio del 2000	T1, T2, T5, T6.	SEGUNDA.
22 de julio del 2000	T1, T2, T5, T6.	TERCERA.

APLICACION DE ETHEPHON
(iniciando 45 días después de la aplicación de paclobutrazol)

FECHA	TRATAMIENTO	NUMERO DE APLICACIONES
22 agosto del 2000	T3, T4, T7, T8.	PRIMERA.
29 de agosto del 2000	T3, T4, T7, T8.	SEGUNDA.
5 de septiembre del 2000	T3, T4, T7, T8.	TERCERA.

APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO
(iniciando a los 80 días después de la última aplicación de ethephon 22-7-00)

FECHA	TRATAMIENTO	NUMERO DE APLICACIONES
10 de octubre del 2000	T1, T5.	PRIMERA.
17 de octubre del 2000	T1, T5.	SEGUNDA.
24 de octubre del 2000	T1, T5.	TERCERA.

APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO
(iniciando a los 120 días después de la última aplicación de ethephon 22-7-00)

FECHA	TRATAMIENTO	NUMERO DE APLICACIONES
19 de noviembre del 2000	T2, T6.	PRIMERA.
26 de noviembre del 2000	T2, T6.	SEGUNDA.
3 de diciembre del 2000	T2, T6.	TERCERA.

APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO
(iniciando a los 80 días después de la última aplicación de ethephon 5-9-00)

FECHA	TRATAMIENTO	NUMERO DE APLICACIONES
24 de noviembre del 2000	T3, T7.	PRIMERA.
1 de diciembre del 2000	T3, T7.	SEGUNDA.
8 de diciembre del 2000	T3, T7.	TERCERA.

APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO
(iniciando a los 120 días después de la última aplicación de ethephon 5-9-00)

FECHA	TRATAMIENTO	NUMERO DE APLICACIONES
3 de enero del 2000	T4, T8.	PRIMERA.
10 de enero del 2000	T4, T8.	SEGUNDA.
17 de enero del 2000	T4, T8.	TERCERA.