

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



EFFECTO DE CINCO REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN EL PRENDIMIENTO DE LA FLOR, AMARRE Y TAMAÑO DEL FRUTO DE MANGO (*Mangifera indica* L.), VARIEDAD TOMMY ATKINS, EN EL PROGRESO, GUATEMALA.

MILTON MIKEY MENDEZ LOPEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004.

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

**EFFECTO DE CINCO REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN EL PRENDIMIENTO DE LA
FLOR, AMARRE Y TAMAÑO DEL FRUTO DE MANGO (*Mangifera indica* L.), VARIEDAD
TOMMY ATKINS, EN EL PROGRESO, GUATEMALA.**

TESIS DE GRADUACION

PRESENTADA A

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

MILTON MIKEY MENDEZ LOPEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004.

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 Ortíz López
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL CUARTO:	Prof. Juvencio Chom Canil
VOCAL QUINTO:	Prof. Byron Geovany González Chavajay
SECRETARIO:	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, noviembre de 2004.

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

Señores miembros:

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

EFFECTO DE CINCO REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN EL PRENDIMIENTO DE LA FLOR, AMARRE Y TAMAÑO DEL FRUTO DE MANGO (*Mangifera indica* L.), VARIEDAD TOMMY ATKINS, EN EL PROGRESO, GUATEMALA.

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

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato manifestarles mi más sincero agradecimiento.

Atentamente,

Milton Mikey Méndez López

INDICE GENERAL

Contenido	Página
Índice General	i
Índice de cuadros	iii
Índice de figuras	iv
Resumen	v
1. Introducción	01
2. Definición del problema	03
3. Marco teórico	04
3.1 Marco Conceptual	04
3.1.1 Origen y distribución mundial del cultivo del mango	04
3.1.2 Importancia	05
3.1.3 Historia y situación actual en Guatemala	05
3.1.4 Aprovechamiento del mango, composición y valor nutritivo del fruto	07
3.1.5 Taxonomía y botánica	09
3.1.5.1 Taxonomía	09
3.1.5.2 Botánica	09
3.1.6 Floración, polinización, fecundación y fructificación	11
3.1.6.1 Fertilización	12
3.1.6.2 Desarrollo del embrión	12
3.1.6.2.1 Capacidad de crecimiento	12
3.1.6.3 Formación del fruto y semilla	13
3.1.6.3.1 Implantación del fruto	13
3.1.6.3.2 Desarrollo del fruto y la semilla	13
3.1.7 Fisiología del amarre de los frutos	13
3.1.8 Fisiología del desarrollo de los frutos	13
3.1.9 Aplicaciones actuales y potenciales de las sustancias del crecimiento en el desarrollo de los frutos	14
3.1.10 Evaluación de la función de las hormonas en el control del amarre y desarrollo de los frutos	15
3.1.11 Fenología del cultivo	16
3.1.12 Ecofisiología del cultivo	16
3.1.12.1 Radiación solar	16
3.1.12.2 Temperatura	16
3.1.12.3 Precipitación y humedad	16
3.1.12.4 Luz	16
3.1.12.5 Viento	18
3.1.13 Aspectos edáficos	18
3.1.13.1 Suelos	18
3.1.14 Cultivares	18
3.1.15 Sistemas de cultivo	19
3.1.15.1 Elección y preparación de la semilla	19
3.1.15.2 Preparación del semillero	19
3.1.15.3 Enjertación	20
3.1.15.3.1 Tipos de injerto	20
3.1.15.4 Época de siembra	21
3.1.15.5 Preparación del suelo	21
3.1.15.6 Densidad de siembra	20

3.1.15.7	Cultivo en asocio o cobertura	22
3.1.15.8	Podas	22
3.1.15.8.1	Poda de formación	23
3.1.15.8.2	Poda de limpieza	23
3.1.15.8.3	Poda de producción	23
3.1.15.9	Inducción floral	23
3.1.15.9.1	Estrés hídrico	23
3.1.15.9.2	Aplicación de inductor floral	24
3.1.15.10	Nutrición mineral del mango	24
3.2	Marco referencial	25
3.2.1	Descripción del área de trabajo	25
3.2.1.1	Ubicación y contexto geográfico	25
3.2.1.2	Condiciones edáficas	25
3.2.1.3	Zona de vida	26
3.2.1.4	Condiciones climáticas	27
3.2.2	Características de los reguladores de crecimiento a aplicar	27
3.2.2.1	Regulador 1	27
3.2.2.2	Regulador 2	27
3.2.2.3	Regulador 3	28
3.2.2.4	Regulador 4	28
3.2.2.5	Regulador 5	28
4.	Objetivos	29
5.	Hipótesis	30
6.	Metodología	31
6.1	Material experimental	31
6.1.1	Material vegetal	31
6.1.2	Reguladores de crecimiento aplicados	31
6.2	Tratamientos	31
6.3	Aleatorización y distribución de los tratamientos	32
6.4	Análisis estadístico	32
6.4.1	Modelo estadístico	33
6.5	Área experimental	33
6.6	Manejo agronómico del experimento	33
6.7	Aplicaciones y equipo	35
6.8	Variables de respuesta	35
6.9	Análisis económico	36
7.	Resultados y discusión	37
7.1	Prendimiento de inflorescencias	37
7.2	Amarre de frutos	39
7.3	Tamaño de frutos	42
7.4	Rendimiento por árbol	46
7.4	Análisis económico	49
8.	Conclusiones	52
9.	Recomendaciones	53
10.	Bibliografía	54
11.	Anexos	56

INDICE DE CUADROS

EN EL TEXTO

Cuadro 1.	Valor nutritivo por 100 gramos de parte comestible del fruto de mango	08
Cuadro 2.	Textura de los suelos de finca El Tintero, El Jícaro, El Progreso, Guatemala.	26
Cuadro 3.	Descripción de los tratamientos	32
Cuadro 4.	Análisis de varianza para el número de inflorescencias prendidas (%) del experimento en el cultivo del mango (<i>Mangifera indica</i> L.), variedad Tommy Atkins.	37
Cuadro 5	Inflorescencias prendidas por árbol de mango (%) en tratamientos de reguladores de crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	38
Cuadro 6.	Análisis de varianza para la variable amarre de frutos (%) del experimento en el cultivo del mango (<i>Mangifera indica</i> L.), variedad Tommy Atkins.	40
Cuadro 7.	Amarre de frutos por árbol de mango (%) en tratamientos de reguladores de crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	40
Cuadro 8.	Análisis de varianza para la variable largo de frutos (cm) del experimento en el cultivo del mango (<i>Mangifera indica</i> L.), variedad Tommy Atkins.	42
Cuadro 9.	Largo de frutos por árbol de mango (cm) en tratamientos de reguladores de crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	42
Cuadro 10.	Análisis de varianza para la variable diámetro de frutos (cm) del experimento en el cultivo del mango (<i>Mangifera indica</i> L.), variedad Tommy Atkins.	44
Cuadro 11.	Prueba multiple de medias (Tukey) a un nivel crítico del 5% ($\alpha = 0.05$) para la variable diámetro de frutos	45
Cuadro12.	Análisis de varianza para la variable rendimiento de frutos por árbol (kg) del experimento en el cultivo del mango (<i>Mangifera indica</i> L.), variedad Tommy Atkins.	46
Cuadro 13.	Rendimiento por árbol de mango (kg) en tratamientos de reguladores de crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	47
Cuadro 14.	Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados	49
Cuadro 15.	Análisis de dominancia	50
Cuadro 16	Determinación de la tasa marginal de retorno	50

EN ANEXOS

Cuadro 1A.	Estándares de calidad para mango de exportación que exige la exportadora GENEXSA, Villa Nueva, Guatemala, 2003.	54
Cuadro 2A.	Características más importantes de los productos utilizados en el experimento.	55
Cuadro 3A.	Distribución de las áreas de cultivo de mango en la república de Guatemala.	55
Cuadro 4A.	Países exportadores de mango	56
Cuadro 5A.	Número y peso de frutos exportables	56

INDICE DE FIGURAS

EN EL TEXTO

Figura 1.	Inflorescencias prendidas por árbol (%) en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	39
Figura 2.	Amarre de frutos por árbol (%) en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	41
Figura 3.	Largo de frutos (cm) por árbol (promedio) en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	43
Figura 4.	Diámetro de frutos (cm) por árbol en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.	45
Figura 5.	Rendimiento promedio por árbol obtenidos en el experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.	48

EN ANEXOS

Figura 1A.	Equipo de aplicación utilizado en el experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.	57
Figura 2A.	Clasificación y conteo de frutos en el experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.	57
Figura 3A.	Determinación de el calibre de frutos del experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.	58
Figura 4A.	Equipo utilizado para medir peso y tamaño de frutos del experimento. Progreso, Guatemala, 2003.	58
Figura 5A.	Frutos de mango listos para la cosecha. El Progreso, Guatemala, 2003.	59

EFFECTO DE CINCO REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN EL PRENDIMIENTO DE LA FLOR, AMARRE Y TAMAÑO DEL FRUTO DE MANGO (*Mangifera indica* L.), VARIEDAD TOMMY ATKINS, EN EL PROGRESO, GUATEMALA.

EFFECT OF FIVE REGULATORS OF THE FLOWER FECUNDITY GROWTH, MOORING AND SIZE OF THE MANGO FRUIT (*Mangifera indica* L.), TOMMY ATKINS VARIETY IN EL PROGRESO, GUATEMALA.

RESUMEN

El mango (*Mangifera indica* L.) es el tercer fruto tropical en términos de producción e importancia a nivel mundial, situado después del plátano y la piña tropical; y el séptimo de todos los frutos.

En Guatemala, la producción de mango fresco constituye uno de los rubros más importantes de los productos no tradicionales de exportación, como fuente de empleo y entrada de divisas. En el año 2003, representó un ingreso de divisas de más de 14 millones de dólares.

Es también para la población una fuente rica de vitaminas y minerales. Aunque Guatemala cuenta con condiciones de clima y suelos favorables para el cultivo, en algunas regiones del país, condiciones marginales del suelo y clima restringen la productividad del cultivo, al limitar el prendimiento de inflorescencias, el porcentaje de amarre de los frutos es bajo y obtención de frutos muy pequeños.

Con el fin de reducir esta problemática se evaluaron cinco reguladores de crecimiento consistente en tres aplicaciones foliares durante las épocas de floración y fructificación. Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Como variables de respuesta se midió el largo y diámetro de frutos, así como también los valores en porcentaje del prendimiento de inflorescencias y amarre de frutos. Se determinó también el rendimiento por árbol en kilogramos y su análisis económico con la metodología de presupuestos parciales.

Para la variable amarre de frutos y prendimiento de inflorescencias no se encontró diferencias significativas. En cuanto al diámetro de los frutos hubo diferencias estadísticamente

significativas, pero no así para el largo de frutos. En el caso de la variable rendimiento por árbol en kilogramos tampoco mostró diferencias significativas.

La aplicación foliar de reguladores de crecimiento en las etapas de floración y fructificación no aumentaron significativamente el prendimiento de inflorescencias, ni el amarre y tamaño de los frutos en el cultivo del mango. Se recomienda considerar aspectos de condiciones de suelo y agua en el sitio experimental y en otras áreas donde se realicen futuros ensayos con aplicación de reguladores de crecimiento.

Económicamente, los tratamientos con aplicaciones de los productos Biogib y Citogrower resultaron ser las mejores opciones para ser utilizados en el cultivo del mango con fines de exportación.

1. INTRODUCCION

En las áreas tropicales y subtropicales uno de los principales cultivos perennifolios frutales lo representa el mango (*Mangifera indica* L.). Para las áreas del trópico húmedo es una fuente importante de divisas (11).

El mango (*Mangifera indica* L.), por su excelente calidad, agradable sabor y las expectativas de buena producción, se ha constituido en un cultivo muy interesante y buena opción para la diversificación de las exportaciones.

La participación de Guatemala en el mercado internacional del mango, de 1994 a 1997 tuvo un crecimiento mayor del 250%, exportando más de 10,000 toneladas métricas; en 2001 se exportaron más de 13,000 toneladas métricas, aproximadamente. Con dicho volumen, Guatemala ya se menciona como exportador de mango en las estadísticas mundiales, con algunas preferencias de los países compradores por su excelente calidad (1, 11, 12, 13).

En los últimos años se ha observado un crecimiento significativo del área cultivada con mango, principalmente en zonas del suroccidente y oriente del país. Hasta 1989 se reportaban 1,789 hectáreas, en 1995 habían 3,500 hectáreas y para 2,002 se estimaron 8,291 hectáreas cultivadas comercialmente (12).

El 90% de la producción la absorbe el mercado de los Estados Unidos y el restante Europa y otros mercados, siendo la variedad Tommy Atkins la que domina el mercado de las exportaciones (18, 25).

Todo lo anterior indica la importancia que tomado el cultivo en Guatemala, en vista de ello existe interés de los manguicultores en mejorar e implementar técnicas de cultivo con el fin de incrementar la calidad y cantidad de sus cosechas. Pero la productividad ha estado limitada por varios factores como: el tipo de suelo, densidad de plantación, las distintas labores culturales y el manejo post-cosecha, así como también plagas y enfermedades que afectan al cultivo en sus distintas etapas fenológicas.

La mayor parte de la producción es para el mercado extranjero, por lo que se tienen que llenar estándares de calidad, que muchas veces no se pueden cumplir, por los problemas que van desde la

fecundación, amarre y tamaño de los frutos, por lo que se desecha gran parte del producto ingresado a las plantas procesadoras (hasta 40%).

Con el fin de solucionar problemas de prendimiento de flores, amarre e incremento del tamaño de frutos en el cultivo del mango, se realizó la presente investigación, evaluando el efecto de cinco reguladores del crecimiento sobre la productividad de este cultivo en finca El Tintero, El Júcaro, El Progreso.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.), como todo monocultivo existen muchos factores que limitan su producción, pueden mencionarse entre otros, los tipos de suelo, las densidades de plantación, las distintas labores culturales y el manejo post-cosecha, así como también plagas y enfermedades que pueden afectar al cultivo.

Durante los últimos años las plantas empacadoras de mango reportaron rechazos de hasta más de 40%, por problemas de calidad de la fruta, tales como tamaño, coloración y daños mecánicos. Adicional a lo anterior, los productores manifestaron tener reducción en el rendimiento por problemas de fecundación de flores o que posteriormente son abortadas y por consiguiente se caen del árbol. En muchos casos se da la formación del fruto, pero en las fases iniciales de su crecimiento se caen del árbol. Así como también, cosechas con frutos muy pequeños, incidiendo de esta manera en la calidad y rendimiento.

Probablemente lo anterior se atribuye a afecciones de distinto tipo, entre los que destacan los de orden fisiológico causado por un desbalance nutricional principalmente en las etapas más requeridas, como lo es la floración y fructificación. La incidencia de estas limitantes se han venido manifestando en todas las zonas productoras, tanto del nororiente como del suroccidente del país.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Origen y distribución mundial del cultivo del mango

El mango (*Mangifera indica* L.) es una fruta nativa el sudeste de Asia, precisamente de la India, donde existen más de mil variedades (de las cuales unas cuantas son cultivadas comercialmente). Su domesticación ocurrió hace mas de 6000 años, pero el proceso de diseminación del cultivo fue bastante lento, alcanzando otras tierras después de cuatro siglos de ser cultivado en las regiones de origen, con el descubrimiento de las rutas comerciales marítimas entre Europa y Asia. Fueron los portugueses y españoles que lo trajeron a América, (5, 9).

Actualmente es cultivado en varias regiones tropicales y subtropicales del mundo, entre los 33° latitud sur y 36° latitud norte. En el año 2001 se registró un área cultivada de 3 millones de hectáreas. El continente de origen continúa siendo el principal productor mundial de esta fruta: 23.23 millones de toneladas anuales, cerca del 76.1%; América, el segundo mayor productor, participando con un 14.06% que corresponde a 3.3 millones de toneladas al año; y tercero el continente africano produciendo cerca de 2.2 millones de toneladas anuales, que representa un 9.6% del total global (5, 9).

En cuanto a la producción por países, destaca India con un 43% del total global, que corresponde a 10 millones de toneladas al año; le siguen China y México con 12.98% y 6.71% que equivale a 3.015 y 1.560 millones de toneladas anuales respectivamente. Tailandia, Indonesia y Pakistan son otros grandes productores. México es el principal exportador del mundo, abasteciendo la totalidad del mercado estadounidense y canadiense, seguido por India que abastece el mercado asiático y europeo (5).

3.1.2 Importancia

El mango es el tercer fruto en términos de producción e importancia a nivel mundial, inmediatamente situado después del plátano y la piña tropical, y el séptimo de todos los frutos. Gracias a su amplia distribución y el desarrollo de técnicas de control de la floración, es posible suministrar mangos a los mercados durante todo el año (9).

Por ser un frutal permanente, su cultivo trae como beneficio colateral, la captura de anhídrido carbónico y liberación de oxígeno; además permite a recuperación de áreas y suelos degradados, así como una cobertura vegetal suelo (5,9).

Promueve de trabajo a miles de campesinos y permite el desarrollo de las comunidades cuya actividad económica gira alrededor de la producción en las distintas zonas productoras de Guatemala (26).

El mango es un cultivo que se ha adaptado a condiciones agroclimáticas adversas y en Guatemala, ha permitido hacer productiva nuevamente la zona conocida como “franja tropical seca”. Es una buena alternativa de exportación, que permite la generación de empleo y divisas (18, 26).

3.1.3 Historia y situación actual del cultivo en Guatemala

En los años 70's y 80's ANACAFE y DIGESA fomentaron el cultivo del mango. Desde de 1970 hasta 1989 se había establecido en Guatemala alrededor de 1768 hectáreas de mango. En tan solo siete años (1990 – 1996) se cultivaron 5224 hectáreas, representando un incremento casi el doble al respecto a lo establecido en 20 años de historia del cultivo (7, 12, 18).

En 1987 se prohíbe la importación de mango guatemalteco en EE.UU., por rescindir el uso del pesticida Bromuro de metilo, quedando en cuarentena la fruta por el complejo de mosca de la fruta (12, 18, 25).

En 1998, a través de la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No tradicionales (AGEXPRONT), Sección Agrícola, se forma la Comisión de Productores y

Exportadores de Mango para ejecutar el Proyecto de investigación que se presenta al USDA para la aprobación del tratamiento hidrotérmico (12, 18).

En 1989, el MAGA a través del Programa de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria (PROFRUTA), vuelven a promover la siembra del cultivo. En 1990 el MAGA promueve el cultivo a través del programa MOSCAMED, Sección Desarrollo Frutícola, y en 1991 se inician experimentos con Paclobutrazol, para la inducción temprana de la floración (12, 18).

En 1993 se aprueba el tratamiento hidrotérmico en mango, como tratamiento cuarentenario para la mosca de la fruta y se abren nuevamente las exportaciones, en ese mismo año se establece la primera planta de tratamiento hidrotérmico. En la actualidad son dos empresas (con dos plantas de tratamiento hidrotérmico cada una) que funcionan en el país para la exportación de mango (12, 18).

Guatemala posee grandes extensiones ecológicamente aptas para el cultivo del mango, principalmente en la faja costera del pacífico, donde se encuentra localizadas el 85% de las áreas de siembra. El resto de las áreas se encuentra cultivada en los microclimas de los departamentos de Zacapa, El Progreso, Jutiapa y Chiquimula, siendo estas áreas de mucho potencial de siembra (12, 14, 18).

La producción de mango para exportación se inició en Guatemala en 1989. en este año se habían establecido alrededor de 1750 hectáreas cultivadas de mango y en un período relativamente corto e tiempo esta cantidad se incrementó, pues en 1995 se estima la existencia de 3500 hectáreas, para 1999 el área plantada de mango se registró en 8000 hectáreas y para 2002 habían 8292 hectáreas aproximadamente. El 80% lo constituyen la variedad Tommy Atkins, 15% Pashte o Brea y 5% otras (Ataulfo, Keit, Haden, Zill, etc.) (12, 18).

En los últimos años Guatemala se convertido, junto a otros países del área, en uno de los principales exportadores de la fruta fresca al mercado norteamericano, con un total de 9567 toneladas métricas en 1997, más del triple que 1994; 10115 toneladas métricas en 1999 y más de 13000 toneladas métricas en 2001, aproximadamente; así como también la expansión del área cultivada (1, 12, 26).

3.1.4 Aprovechamiento del mango, composición y valor nutritivo del fruto

El mango es consumido en su mayor parte en estado fresco, pero también puede ser utilizado para preparar mermeladas y confituras. En estado verde sus frutos y hojas jóvenes pueden degustarse en ensaladas, y también tienen (las hojas) un confiable valor medicinal (17).

En su área de origen, el árbol de mango es sumamente valorado, ya que además del fruto todas las partes del árbol son aprovechables y de hecho se utilizan. Así, la madera, aunque no es de excelente calidad, puede emplearse tras adecuado tratamiento preventivo, entre otros destinos, para marcos de ventana, implementos agrícolas, lanchas y tacones de zapatos y proporciona además un buen carbón (9).

La cubierta de la semilla, tras lavado y secado a un 10% de humedad, puede utilizarse como alimento para ganado, aunque su contenido en minerales es muy bajo, siendo su principal valor el aporte de fibra. La semilla tienen un elevado contenido de ácido esteárico y de allí su utilización para jabones. Una vez extraído el residuo graso se usa tanto para alimento del ganado como para el enriquecimiento del suelo (9).

Otras partes de la planta como, corteza, raíces, flores tienen usos alimenticios y medicinales en ciertas regiones del mundo (9).

La composición y valor nutritivo del fruto de mango se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Valor nutritivo por 100 gramos de parte comestible del frutode mango.

ELEMENTOS	1*	2*	3*	4*	5*	6*
Humedad %	81,7	84,1	81,7	..	..	..
Prótidos %	0,6	0,39	0,7	..	..	..
Lípidos gr	0,1	0,02	0,4	..	..	..
Glúcidos gr	15,8	15	16,8	..	..	..
Calorías	60	56	66	..	46	44
Calcio mg	12	8,1	10	..	19	12
Fósforo mg	13	10,4	13	..	11	13
Hierro mg	0,3	0,16	0,4	..	1,5	
Vitamina B, Mg	1,9 ..	3,81 3	0,05 0,05	6 35-60	.. 0,06	7 ..
Vitamina B2 Mg	0,04 0,06	0,04 0,06	1,1 ..	45-55 ..	.. 0,08	.. 0,1
Vitamina B3 Mg	0,4 38	0,3 ..	.. ..	131 178	0,6 65	1 ..
Vitamina C Mg	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..	.. ..	0,06 0,8
Vitamina a U1	..	..	4,8	1	..	0,7

***FUENTE:**

1. = Separada de la revista Sociedad Venezolana de Química. No. 33 enero-junio 1961.
2. = WENKAN and MILLER. 1965.
3. = WATT B. and MERRILL. 1963.
4. = HULME, A. Biochemistry of fruit products. London, Academic Press. 1971, citado por MENESES y DRAETA. 1980.
- 5 Y 6 = Comisión Nacional de Fruticultura (México). 1972. (17).

3.1.5 Taxonomía y Botánica

3.1.5.1 Taxonomía

El mango es indudablemente la especie de mayor importancia de la familia de las Anacardiáceas, tanto por su distribución mundial, como por su importancia económica. La posición taxonómica del mango se define así:

Clase:	Magnoliópsida
Orden:	Sapindales
Familia:	Anacardiaceae
Género:	Mangifera
Especie:	<i>Mangifera inidca</i> L.

3.1.5.2 Botánica

El árbol de mango es frondoso, de porte medio a grande, pudiendo llegar hasta más de 30 metros de altura, con una copa arredondada, simétrica, follaje siempre verde, variando e baja y densa a erecta y abierta, a veces de forma piramidal. La mayoría de todas las especies de la familia se caracterizan por los canales de resina y muchos son famosas por su savia irritante y venenosa, que puede ocasionar dermatitis severa (5, 9, 17).

El sistema radical del mango es caracterizado por una raíz pivotante, que puede profundizar bastante en el suelo, permitiendo una buena sustentación de la planta y su sobrevivencia a períodos de sequía. Otras raíces verticales se originan de las raíces superficiales, las cuales, a excepción de la pivotante, presenta ramificaciones (radículas, principales en la absorción de la solución nutritiva del suelo). Cerca de 77% del sistema radical del mango es formado por raíces finas y fibrosas que, dependiendo de la variedad, del tipo del suelo y del manejo del cultivo, se concentran en su mayoría, entre los 20 y 40 centímetros de profundidad y hasta los 60 centímetros de distancia del tronco (5, 9, 15).

Técnicamente el árbol de mango es un monopodio, manteniendo su tronco bien individualizado. Más específicamente, el árbol presenta un tronco monopódico con un desarrollo de flujos rítmicos que produce una ramificación verticilar y subverticilar, es más o

menos recto, cilíndrico y de 75 – 100 centímetros de diámetro, cuya corteza de color gris – café, tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que a veces contienen gotitas de resina (5, 9, 17).

La corona (copa) es densa y ampliamente oval o globular. Las ramitas son gruesas y robustas, frecuentemente con grupos alternos de entrenudos largos y cortos que corresponden al principio y a las partes posteriores de cada renuevo o crecimientos sucesivos; son redondeadas, lisas, de color verde amarillento y opacas cuando jóvenes; las cicatrices de la hoja son apenas prominentes (5, 9, 15).

Las hojas son ovoides, elípticas o lanceoladas, de textura coriácea, fase superior plana, peciolo corto (2 –10 centímetros), alternas, dispuestas en espiral, simples, de color verde claro a levemente amarronadas cuando están jóvenes y verde normal oscuro cuando son adultas enteras y oscilan entre 25 y 40 centímetros de largo (5, 9).

El mango es una especie monoica pero polígama, presentando flores hermafroditas y masculinas en la misma panícula, que son generalmente muy ramificadas y terminales, de aspecto piramidal, de 6 – 40 centímetros de largo, de 3 – 25 centímetro de diámetro; los raquis son de color rosado o morado, algunas veces verde – amarillentos, redondeados y densamente pubescentes o blancos peludos; comúnmente erectos. La panícula posee un número bastante variable de flores – 500 hasta 4000 – las cuales son pequeñas, de 5 – 10 milímetros de diámetro, de color rosado y pentámeras, con un androceo compuesto de 4 – 6 estambres, de los cuales apenas uno es fértil con filamento de color blanco, una antera rosada y cuatro estaminoides (sin anteras), el ovario es súpero, unilocular, globuloso, brillante y de color amarillo; la antera es fértil y el estigma rudimentario (5, 9, 15, 17).

El fruto de mango es una drupa grande y carnosas que puede contener uno más embriones, con tamaño y peso variando de unos pocos gramos a 2 kilogramos, de formas reniforme, ovada, oblonga, arredondeada o cordiforme; variaciones en el color de rojo púrpura con tonalidades verde y amarillo. La cáscara es coriácea, que envuelve la pulpa, de color amarillo (varias tonalidades), más o menos fibrosa (dependiendo de la variedad), gruesa y firme, representando el 83% del peso fruto y de sabor variado. En el interior de la pulpa se haya la semilla que presenta diferentes formas y tamaños (5, 9, 15).

3.1.6 Floración, polinización, fecundación y fructificación

La floración del mango es un fenómeno complejo que ocurre durante un período largo (muchos meses), pudiéndose atrasar o adelantar, natural o artificialmente en relación a las condiciones climáticas existentes y de la productividad de la cosecha anterior o de el uso de determinadas prácticas culturales (reguladores del crecimiento, etc.). la fructificación es abundante, pero el mango presenta un elevado índice de caída de frutos, que puede llegar hasta un 80%. Se considera normal que el cuaje sea de 0.1% de las flores (5, 9, 17).

La panícula desarrolla en un período de 35 a 42 días, y las primeras flores se abren después de 21 días de iniciado el desarrollo de la inflorescencia, la duración del florecimiento varía de 18 a 23 días (5, 9).

La polinización en el cultivo del mango es efectuada, generalmente por insectos, en su mayoría del orden Díptera, particularmente del suborden Calliphoridae, señalándose la mosca casera como un importante polinizador (5, 9).

Las inflorescencias del mango presenta una gran cantidad de flores, pero la fecundación no es tan eficiente como debería de esperarse (apenas 3 al 35%), siendo directamente afectada por las condiciones climáticas, principalmente las lluvias. Así también, la cantidad de frutos que prenden y maduran es pequeña en comparación con el número de flores producidas por árbol (5, 9).

Uno de los mayores problemas en el cultivo del mango, en todas las regiones productoras, es la alternancia en la producción, o sea la obtención de óptima cosecha en un año, seguida de una mínima en el siguiente. Este aspecto depende del cultivar y bastante influenciado por el manejo nutricional de la planta (5).

3.1.6.1 Polinización y fertilización

Los botánicos se han interesado durante muchos años por la dirección rápida y correcta con que crece el tubo polínico a través de grandes distancias desde el estigma hasta la oosfera. Pareciera probable que estuviera dirigido químicamente, y experimentos ya antiguos confirmaron que cuando los granos de polen germinan en un medio artificial los tubos polínicos crecen hacia pedazos de óvulo o de ovarios

colocados cerca de ellos; aunque pudieran ser atraídos por otro estímulo, al parecer orgánico. Se ha encontrado que ciertos aminoácidos actúan como agentes quimiotrópicos pero los extractos de pistilo parecen ser altamente específicos (3).

3.1.6.1.1 Fertilización

El crecimiento de un tubo polínico continúa hasta que llega al saco embrionario (generalmente entra al óvulo por el micrópilo). Los núcleos espermáticos junto con la mayor parte del citoplasma del tubo polínico se quedan en el extremo del tubo. Los núcleos espermáticos entran al saco embrionario y ocurre la doble fertilización: un núcleo se une con la oosfera para formar el cigote y el otro se une con dos (ocasionalmente cuatro) núcleos polares para formar el núcleo del endospermo triploide o pentaploide (3).

3.1.6.2 Desarrollo del embrión

3.1.6.2.1 Capacidad de crecimiento

El cigote, la primera célula de la generación del esporofito, tiene un potencial de crecimiento máximo pues es capaz de originar un nuevo organismo completo. Pero después de una división cada célula hija tiene una predisposición morfogénica, mucho más reducida, y cada célula hija solo puede producir una porción limitada de un organismo. Sin embargo, si se separan las dos células hijas, cada una recobra la capacidad de dar un organismo completo. La reducida capacidad de las dos células hijas del cigote indica que cada una ya no está aislada sino que opera influenciada por la adyacente que se le une por conexiones protoplásmicas. Conforme el organismo aumenta en complejidad, la capacidad de crecimiento subsecuente de cada una de sus células se reduce de acuerdo a la influencia de todas las que la rodean (3).

3.1.6.3 Formación del fruto y semilla

3.1.6.3.1 Implantación del fruto

Después de la polinización empieza el desarrollo del fruto y de la semilla. Si la polinización no se efectúa la flor envejece rápidamente y muere. En las plantas apomícticas el solo estímulo de la polinización es suficiente para iniciar el desarrollo del embrión; es de suponerse que el polen suministra sustancias de crecimiento u hormonas que estimulan el desarrollo del embrión. Las hormonas producidas por el polen desempeñan también un papel en el implantación del fruto o sea en la prevención de su abscisión. Puede asprejarse auxinas (normalmente producidas por el polen) a flores no polinizadas y como resultado se desarrollan frutos partenocárpicos (sin semilla). En algunas plantas, particularmente en especies de frutos con hueso como el durazno, ciruela, cereza y uva, el ácido giberélico actúa en lugar de la auxina. Se sabe que al menos en algunas de éstas especie el polen produce una giberalina más que una auxina (3).

3.1.6.3.2 Desarrollo del fruto y la semilla

El primer estadio en el desarrollo del fruto y de la semilla es una rápida división celular sin mucho alargamiento. El factor principal parece ser la citocinina que puede ser producida en gran parte por el endospermo triploide que en este estadio se encuentra en crecimiento. Varios tejidos de la planta progenitora, el ovario, el receptáculo floral y a veces parte del escarpo floral, pueden tomar parte en la formación del fruto (3).

Después de la división celular viene una fase de crecimiento principalmente por alargamiento celular. La evidencia que dan numerosos experimentos sugiere que está causada por las auxinas producidas por la semilla. Si quitan las semillas de un fruto en desarrollo, éste se detiene, pero puede reiniciarse aplicando auxinas (3).

3.1.7 Fisiología del amarre de los frutos

Se considera el amarre de los frutos, como el crecimiento rápido del ovario que sigue por lo general a la polinización y la fertilización. por lo común se producen simultáneamente otros

cambios, como el marchitamiento de pétalos y estambres. En muchas plantas, el amarre de frutos conlleva la abscisión de muchas flores que no amarran. En ciertas especies, el amarre de los frutos se induce partenocárpicamente (desarrollo de frutos sin fertilización del óvulo) (27).

3.1.8 Fisiología del desarrollo de los frutos

En gran parte, el aumento de volumen que se asocia al desarrollo de los frutos es el resultado de la división o expansión celular o ambas cosas a la vez. Además en algunos frutos como la manzana, la expansión de los espacios intercelulares puede contribuir también al crecimiento de los frutos, sobre todo durante las últimas etapas. Por lo general, el crecimiento mediante la división celular predomina en las primeras etapas del crecimiento, mientras que el crecimiento por medio de la expansión celular predomina durante las últimas, pero hay gran variación entre las especies. Los grandes aumentos de tamaño son característicos del crecimiento de los frutos. El período de crecimiento de los frutos varía desde una o dos semanas, hasta varios meses; sin embargo, los frutos se inician y maduran al cabo de varios meses (27).

3.1.9 Aplicaciones actuales y potenciales de las sustancias de crecimiento, en el control de desarrollo de los frutos

La utilización de sustancias en el control del amarre, volumen y maduración de los frutos, gana cada vez más importancia en la agricultura. Lo más común es utilizar compuestos de tipo auxínico para inducir el amarre. Bajo ciertas condiciones ambientales, el amarre se reduce o impide, debido a que la producción de reguladores es baja; sin embargo, puede elevarse el nivel deseado mediante la aplicación de hormonas sintéticas (27).

El volumen de los frutos es un factor determinante e importante de las posibilidades de venta en el mercado. Con frecuencia pueden utilizarse sustancias de crecimiento a fin de producir frutos mayores más atractivos, aquellos que prefieren la mayoría de los consumidores (27).

Mediante el adelanto o atraso de la maduración, el agricultor puede aprovechar las demandas altas de fruta, en tanto que la maduración temprana le permite evitar condiciones desfavorables o ampliar el período de mercado (27).

3.1.10 Evaluación de la función de las hormonas en el control del amarre y desarrollo de los frutos

Aún no se determina cual es la función que las hormonas desempeñan en el control el amarre y desarrollo de los frutos. Las pruebas sugieren que quizá todos los tipos de reguladores del crecimiento vegetal desempeñan un función y que su influencia se realiza mediante cambios en su balance o proporción (27).

El movimiento de los nutrientes hacia las flores, frutos, tubérculos y bulbos, se ha reconocido durante muchos años. La observación de esos movimientos, ha llevado a la conclusión de que los materiales orgánicos e inorgánicos se desplazan desde sus ubicaciones de origen en las plantas, como son las hojas maduras, hacia varios puntos de absorción, tales como los frutos y ápices de los brotes (27).

3.1.11 Fenología del cultivo

El ciclo fenológico del mango está controlado fundamentalmente por el clima. Así, en los climas de estaciones bien definidas existe una marcada separación de las fases vegetativas, de latencia y reproductiva. Por el contrario, en los de estaciones poco definidas se produce simultaneidad de las mismas al menos a nivel del árbol (5, 9).

Dependiendo del ambiente, el mango puede o no presentar crecimiento sincronizado, existiendo entre tanto, períodos distintos entre los crecimientos vegetativos y reproductivos (5, 9).

El mango presenta diferentes tipos o estadíos de crecimiento en una misma planta. La ocurrencia de éstos estadíos varía con las condiciones de clima, suelo y manejo del cultivo. Como es sabido el crecimiento vegetativo es muy importante para la producción, pues cuanto

mas abundante es la vegetación, mayor es la fructificación. El florecimiento ocurre en ramas con un mínimo de edad de 3 a 4 meses (5, 9).

Todos los aspectos de crecimiento y desarrollo del mango son directa o indirectamente afectados por el ambiente. El conocimiento de las respuestas del mango a las variaciones ambientales es de fundamental importancia para el establecimiento de un manejo adecuado a las condiciones existentes, maximizando la productividad y así obtener buenas cosechas (5, 9).

3.1.12 Ecofisiología del cultivo del mango

3.1.12.1 Radiación solar

El potencial de radiación solar que incide en una plantación de mango es determinado por su localización y época del año. En virtud de las diferencias en las posiciones del sol, la intensidad de radiación incidente depende de la turbidez de la atmósfera o de la presencia de nubes que reflejan o absorben gran parte de ses radicaión (5).

La cantidad de luz interceptada por la superficie foliar es un factor que intervien en la fotosíntesis, al ser convertida esta energÍA en carbohidratos (5).

3.1.12.2 Temperatura

La temperatura es probablemente la varible ambiental mas importante a considerar durante la selección de cultivares de mango para áreas específicas. La variación media de la temperatura para un óptimo de crecimiento del cultivo se sitúa entre 24 °C – 30 °C. Aunque puede tolerar temperaturas por encima de los 48 °C, temperaturas bajas son limitantes para la producción. En relación de la baja tolerancia la frío, los árboles son severamente perjudicados después de algunas horas, con temperaturas debajo de los 0 °C (5, 9).

3.1.12.3 Precipitación y humedad

El mango es una planta relativamente bien adaptada a condiciones de precipitación variable, desde los 250 mm a 5000 mm. La tolerancia de la sequía del cultivo del mango es enfatizada por aspectos peculiares de su fisiología, en relación a su comportamiento hídrico. Factores como sistema radicular profundo, raíces superficiales resistentes al desecamiento y sistemas de canales de látex (laticíferos que permiten a las hojas mantener su turgencia a través de un ajuste osmótico que evita los déficit de agua internos), confieren al mango capacidad de sobrevivencia en ambientes de extrema deficiencia hídrica, alta demanda evapotranspirativa por períodos prolongados, como ocurre en regiones tropicales (5, 9).

El mango es considerado como moderadamente resistente al encharcamiento y de hecho, ha sobrevivido hasta 110 días de inundaciones continuas (9).

La incidencia de períodos de déficit hídrico es beneficiosa para el mango en algunos momentos de su ciclo fenológico. Así, en regiones tropicales el estrés hídrico parece ser el principal ipso ambiental responsable de la inducción floral (5, 9, 23)

El mango tolera bien amplias variaciones de humedad relativa, señalándose en algunos lugares valores tan bajos como el 40% en los meses de invierno frente al 85% en los meses de verano (5).

3.1.12.4 Luz

En el caso del mango, la duración del día no parece influir sobre la iniciación floral. De hecho, esta se ha obtenido con fotoperíodos de 11 a 24 horas, emplenao temeperaturas inductivas de floración, mientras que a temperaturas elevadas ningún fotoperíodo indujo iniciación floral (5).

La intercepción y distribución de la luz en la plantación tiene, por su puesto, un gran efecto en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del árbol. La presencia de hojas de larga vida, densas copa y elevado vigor hace que sea preciso tener especial cuidado en las densidades y marcos de plantación para lograr el rendimiento óptimo (5).

Aunque no ha sido experimentalmente documentado, la luz puede influir en el tamaño del fruto – a menor iluminación, menor tamaño – siendo un hecho bien conocido que los frutos más expuestos a la luz desarrollan una coloración rosa-roja. Sin duda el mayor desarrollo de los pigmentos antociánicos y formación de azúcares, es más notoria en los frutos expuestos a la luz que los situados en zonas sombreadas, para aquellos cultivares que presentan éstas coloraciones (3).

3.1.12.5 Viento

El mango, como cualquier otro frutal, es sensible al viento en cualquier momento de su desarrollo, particularmente entre la floración y la recolección, siendo los daños directamente proporcionales a la intensidad de los mismos. La protección de las plantas con rompevientos, no solo aumenta la productividad, sino disminuye el daño de algunas enfermedades (mancha negra bacteriana causada por *Xhantomonas campestris*, por lo que es habitual la colocación de los mismos en algunas zonas subtropicales (5, 9).

3.1.13 Aspectos edáficos

3.1.13.1 Suelos

El mango es tal vez el frutal tropical más rustico en cuanto a profundidad y drenaje del suelo. Se adapta a casi todos los tipos de suelo, desde suelos pobres o poco profundos hasta 1.5 m de profundidad. Se desarrolla mejor en suelos franco-arenosos, arcilloso-arenosos, profundos, bien drenados, con buena aireación y pH entre 5.5 y 6.5 (5, 9, 23).

3.1.14 Cultivares

El cultivar por establecerse debe estar bien adaptado al lugar donde se va a plantar, producir fruta de buena calidad y ser aceptada en el mercado. Así mismo, es importante saber si la fruta obtenida puede comercializarse para consumo nacional, exportación o industrialización (23).

Se tienen variedades tempranas como lo son: Manila Canario, Haden, Diplomático, Ah Ping, etc.; intermedias como Mnila Rosaq, Tommy Atkins, Kent, Gouveia, Van-Dyke, Irwin, Zill, etc.; y tardías como Palmer, Osen, Keit, etc., (5, 9).

En Guatemala, la variedad más cultivada con fines de exportación es Tommy Atkins, la cual es una variedad originaria de Florida, EE.UU., como una progenie de Haden; de árboles densos y poca alternancia en la producción, con frutos de forma oval u oblonga, de color naranja-amarillo con chapeo rojo, la pulpa es de buen sabor y muy jugosa, càscara gruesa, de tamaño medio a grande 450 – 700 grs., con buena calidad y apariencia exterior, resistente a antracnosis y daños mecánicos y con mayor período de conservación, aunque también presenta problemas de pudrición interna del fruto, alta susceptibilidad al oidio y malformación floral. Es una de las variedades de mango mas cultivadas mundilamente para exportación (5, 9, 17).

3.1.15 Sistemas de cultivo

3.1.15.1 Elección y preparación de la semilla

La semilla debe extraerse preferentemente de frutos en su apropiada madurez. La semilla debe limpiarse de restos de pulpa inmediatamente después de su extracción y secarse en la sombra aun dentro de su cubierta en lugar aireado durante 1 a 2 días. Tras el secado es conveniente proceder a la eliminación del endocarpo o cubierta dura, evitando dañar los cotiledones. Una vez realizadas estas operaciones, debe sembrarse inmediatamente, colocando el lado convexo hacia arriba y cubriendo la semilla con el substrato de propagación (9).

3.1.15.2 Preparación del semillero

Las semillas del mango se siembran en algunos lugares en camas de germinación, pero en muchos casos se plantan directamente en bolsas de polietileno negro o en macetas. El medio de germinación debe ser en cualquier caso un substrato poroso, bien drenado y preferentemente conteniendo abundante materia orgánica. Las camas de germinación deben

poseer una profundidad de 25 cms de sustrato, sembrándose las semillas con 15 cms de separación (9).

3.1.15.3 Injertación

La injertación se realiza cuando la planta tenga de 1.0 a 1.5 cms de diámetro y una altura de 20 a 30 cms a partir del suelo, o bien cuando tenga de 10 a 12 meses. Se evita injerretar en períodos húmedos y si es así proteger el injerto con cubiertas de plástico (9).

Las varetas para injertar se seleccionan de ramas terminales sanas, de buen desarrollo y originadas de árboles de buena producción de frutos en la temporada anterior. La vareta debe tener de 15 a 18 centímetros y de 1.0 a 1.5 centímetros de diámetro, igual o preferentemente un poco menor al diámetro del patrón. Al cortar la vareta eliminar las hojas y dejar los peciolos de un centímetro de longitud e injertar inmediatamente (9).

3.1.15.3.1 Tipos de injerto

Existe una gran variedad de formas de injertar, entre éstas: el de púa lateral (tipo Vernner), injerto de lengüeta, injerto de yema y sobreinjerto (9).

El que mas se utiliza en Guatemala y se sugiere es el de púa lateral tipo “Vernner”, que consiste en efectuar a un lado de la vareta un corte longitudinal de 5 a 8 centímetros y en el lado opuesto, en la base de la vareta, se hace un corte en bisel con una longitud de 0.75 y 1.50 centímetros, ambos cortes mediante un tajo de navaja (9, 13).

Para realizar el corte en el patrón, se selecciona un tramo recto del tallo, alrededor de 20 a 30 centímetros del nivel del suelo, luego se hace una muesca basal en donde se acomodará la cuña de la vareta y 4.5 – 8.0 centímetros arriba se realiza un corte longitudinal, ligeramente mayor que el efectuado en la vareta (9).

Se coloca la vareta en su lugar, de tal manera que ambos cortes estén en contacto y que la corteza de la vareta o injerto coincida con la del portainjerto, luego se amarran con tiras o cintas de plástico, empezando de abajo hacia arriba (9).

3.1.15.4 Época de siembra

Bajo condiciones de riego, la siembra puede realizarse en cualquier época del año, pero el inicio de la época lluviosa es más favorable para el establecimiento del cultivo, para proveerle las mejores condiciones a las plantas, y que se de un buen pegue (5, 23).

Con adecuadas técnicas de cultivo y bajo de condiciones de riego, la fructificación puede lograrse a partir del segundo año después de la siembra, a través de la inducción foral, utilizando reguladores de crecimiento, como por ejemplo el Paclobutrazol (5, 23).

3.1.15.5 Preparación del suelo

Las operaciones de arado, rastra y otro tipo de preparación del suelo se deberán definir en función de las condiciones del área a ser preparada. En caso e suelos con problemas de compactación es recomendable proceder aun subsolado del área. El arado deberá hacerse a una profundidad de 30 a 40 centímetros, que tendrá entre otros fines incorporar restos orgánicos. Luego deberá hacerse una rastra moderada (23).

3.1.15.6 Densidades de siembra

La tendencia de la fruticultura mundial es disminuir los distanciamientos, principalmente si existe riego. Con mayores densidades de siembra se permite alcanzar el máximo uso del área y del sistema de riego, en un menor periodo y consecuentemente una recuperación más rápida de la inversión, obteniendo una mayor producción por hectárea (23).

Los distanciamientos tradicionales para mango han sido de 10 X 10 metros (100 plantas por hectárea), las que requieren de un largo tiempo para que la cobertura foliar ocupe buena parte del área, exigiendo plantas demasiado grandes de difícil manejo (9, 23).

Hoy países como EE.UU., México, Ecuador, Israel y otros tienen densidades de siembra de 8 X 4 metros (312 plantas por hectárea); 7 X 3.5 metros (408 plantas por hectárea); 5 X

3 metros (666 plantas por hectárea); y 4 X 2 metros (1250 plantas por hectárea), controlando el porte a través de podas y retardadores del crecimiento (23).

Es importante escoger las variedades que se adaptan a esos espaciamientos, tomando en consideración las condiciones edafoclimáticas y el hábito de crecimiento de la variedad. Para variedades más corpulentas como Manila, Tommy Atkins, Haden y Kent, transplantadas en suelos fértiles y profundos se sugiere plantar de 12 a 15 metros entre plantas e hileras y de 10 a 12 metros en suelos pobres y delgados. En la selección del sistema de trazo debe considerarse la pendiente del terreno, facilidad para el movimiento de maquinaria, máximo aprovechamiento del terreno y otros factores. Los sistemas de siembra utilizados son al cuadro o rectángulo, aunque se utiliza el tresbolillo, el cual permite un mayor número de plantas por área. En terrenos con topografía irregular puede sembrarse en curvas a nivel (9, 23).

3.1.15.7 Cultivos en asocio o de cobertura

A fin de obtener alguna renta y disminuir los costos durante el período juvenil del cultivo, se recomienda el asocio de cultivos de ciclo corto y/o cultivos perennes o semiperennes de porte pequeño (23).

3.1.15.8 Podas

La poda se define como un conjunto de operaciones (cortes y despuntes) que se realizan en los árboles para modificarlos, en el sentido de conseguir una mejor adaptación a los fines de cultivo, permite regular el desarrollo de la planta en función de la producción y conseguir el equilibrio fisiológico que propenda hacia el crecimiento controlado de la parte vegetativa, así como de una producción uniforme y abundante de frutos (2).

3.1.15.8.1 Poda de formación

Se efectúa en los primeros estadios de la planta, para proporcionarle una adecuada estructura de ramas, es decir, de inserción equidistante entre sí, para que las ramas y la cosecha se distribuyen mejor; evitando el desgarramiento de las ramas por el peso de los frutos. La primera deberá hacerse cuando la planta tenga de 50 a 60 centímetros de altura.

Haciendo un corte el ápice ligeramente abajo del brote vegetativo, observando el número de hojas distribuidos abajo del mismo. Esto se hace con el fin de forzar las brotaciones laterales. La copa deberá ser formada con tres o cuatro ramas, efectuando de cuatro a cinco podas (2, 23).

3.1.15.8.2 Poda de limpieza

Se realiza en plantas adultas, eliminando ramas mal posicionadas en el centro de la copa, principalmente aquellas de crecimiento vertical. La poda de limpieza favorece la luminosidad y aireación en el interior de la copa, propiciando la fructificación y coloración de los frutos. Se recomienda hacerla después de la cosecha (2, 23).

3.1.15.8.3 Poda de producción

Esta poda se efectúa con la realización de la inducción floral, la planta presenta sus órganos reproductivos (brotes terminales) con una maduración inadecuada. Consiste en retirar las ramas que no maduraron y que difícilmente florecerán (2, 23).

3.1.15.9 Inducción floral

El empleo de técnicas de inducción artificial de floración con aplicaciones de productos químicos tiene como fin evitar o disminuir la alternancia de la producción y obtener cosechas en épocas deseadas, provocar la floración y formación de frutos en períodos de menor incidencia de plagas y enfermedades (mosca de la fruta, antracnosis); anticipar o retardar la cosecha, obtener una producción escalonada, con una mejor utilización de la mano de obra y garantizar al productor mejores precios por la continua oferta del mango durante los diferentes meses del año (4, 23).

3.1.15.9.1 Estrés hídrico y reguladores del crecimiento

El cultivo del mango exige, para una buena floración, un período seco bien definido, el cual paraliza el crecimiento vegetativo de las plantas con el consecuente acumulo de reservas (4, 5, 23).

El frío y el estrés hídrico son condiciones naturales que inducen la paralización del crecimiento vegetativo del mango en condiciones de climas tropicales y subtropicales respectivamente, como también el alto déficit de presión de vapor atmosférico al inicio de la estación seca de algunas regiones (23).

Los reguladores del crecimiento promueven la paralización del crecimiento vegetativo de las plantas, dándose un acumulo de reservas, creando condiciones para el crecimiento inducido. Actualmente son utilizados para este fin, el Paclobutrazol y el Uniconazole. Ambos son Triazoles semejantes y muy eficientes como retardantes del crecimiento (4, 23).

3.1.15.9.2 Aplicación de inductor floral

La inducción floral química generalmente se hace con nitratos (amonio, potasio, calcio), lo que permite al productor programar su cosecha, obteniendo frutos de excelente calidad en cualquier época del año. El nitrato es un excelente inductor, más por si solo no garantiza la floración, siendo necesario un trabajo de meses antes de la inducción, pasando por la fertilización, control fitosanitario y también estrés hídrico (23).

El nitrato de potasio es el más utilizado, pero debido a su alto costo también puede ser reemplazado por el nitrato de calcio en las mismas concentraciones, con buenos resultados. Además de éstos productos, se mencionan también el nitrato de amonio (23)

3.1.15.10 Nutrición mineral

El mango se caracteriza por ser un cultivo que tiene requerimientos relativamente altos de nutrimentos, lo cual depende del tipo de cultivar (7).

Es importante considerar la extracción de nutrientes del suelo con el objeto de realizar aplicaciones racionales y dirigidas de los fertilizantes, ya que la falta o exceso de estos puede disminuir los rendimientos y la calidad del mango (22).

La demanda de nutrimentos del mango es variable durante su desarrollo, esta depende de diversos aspectos, tales como la edad del árbol, época del año, variedad, etc., (22).

La deficiencia de nutriente ocasiona la reducción del crecimiento y afecta negativamente el rendimiento y la calidad de los frutos del mango. Un elemento esencial tendrá que contenerse en cantidades lo suficientemente bajas o altas para que la deficiencia o la toxicidad se manifiesten de alguna manera en la planta (22).

Las aplicaciones de fertilizantes orgánicos, inorgánicos y foliares se hacen con el objeto de proporcionar todos los nutrientes necesarios al mango y de esta manera, obtener altos rendimientos y frutos de excelente calidad, además de minimizar la alternancia en la producción y fortalecer al árbol contra el ataque de fitopatógenos. Las necesidades del árbol aumentan con la edad y el vigor del árbol (22).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

3.2.1.1 UBICACION Y CONTEXTO GEOGRAFICO

La finca El Tintero, se encuentra ubicada en el municipio de El Jícaro, departamento de EL Progreso. De la ruta al Atlántico en el kilómetro 98.5 existe un cruce hacia el sur, cuya vía de acceso es de terrecería con una distancia de 1 kilómetro para llegar a la finca, la cual colinda con la población de El Jícaro. La finca se localiza en las siguientes coordenadas: 89°23'17" Longitud Oeste y 14°43'36" Latitud Norte (10).

3.2.1.2 Condiciones edáficas

Según Simmons (24), las características de los suelos de la finca son las siguientes:

El tipo de suelo son rocas Metamórficas del Paleozoico. Son las rocas que forman el grupo Chuacús (de aquí su nombre), las cuales se extienden a todo lo largo (de oriente a occidente) de la parte central del país,

y están constituidas principalmente por filitas, esquistos, gneis, mármol y migmatitas, que se encuentran en una faja que de este a oeste, cubriendo casi totalmente el departamento de El Progreso. Todas estas rocas son de edad paleozoica. Mc Birney y Bass (1960) suponen que el grupo Chuacús podría tener una edad de 1,075 millones de años y es probable que el primer metamorfismo haya sido en el Devónico Superior, simultáneo al emplazamiento del Granito Rabinal.

El tipo de suelo que predomina en el área experimental es el Franco Arenoso, con una extensión aproximada de 71.6 hectáreas (102.32 manzanas), en base a resultados de análisis y mapeos de suelos en la finca. En cuanto a las características químicas predomina los carbonatos de calcio, con pH que de 8.4 a 8.9. el relieve topográfico en su mayor proporción es bastante ondulado. La finca cuenta con una extensión de 216 manzanas.

El Cuadro 2 muestra la textura de los suelos de finca El Tintero, El Júcaro, El Progreso.

Cuadro 2. Textura de los suelos de finca El Tintero, El Júcaro, El Progreso.

TEXTURA	No. CALICATAS	% CALICATAS	Has.	Mz.
Franco/arenoso	9	47.37	71.62	102.32
Arena franca	2	10.53	15.92	22.74
F/arcilloso/limoso	2	10.53	15.92	22.74
Arenoso/limoso	1	5.26	7.96	11.37
Franco	2	10.53	15.92	22.74
Franco/limoso	1	5.26	7.96	11.37
Franco/arcilloso	1	5.26	7.96	11.37
Arcilloso	1	5.26	7.96	11.37
TOTAL	19	100%	151.22	216

FUENTE: Estudio realizado por Anibal Sacbaja en finca El Tintero, 1998.

3.2.1.3 Zona de Vida

La zona de vida del municipio de El Jícaro la cataloga Holdrige como bosque seco; con enormes cactus arborescentes de aproximadamente 11 metros de altura en un bosque achaparrado secundario (6).

3.2.1.4 Condiciones Climáticas

La temperatura máxima para el año 2002 fue de 38⁰C y la mínima fue de 14⁰C. La precipitación pluvial total anual fue de 421 mm. Los vientos soplan de Sur – Norte con una velocidad de 18 – 40 Km/hora en forma de ráfaga. La evaporación media para el año 2002 fue de 6.91 mm. La finca se encuentra localizada a 260 metros sobre el nivel del mar (6).

3.2.2 Características de los reguladores del crecimiento aplicados

3.2.2.1 Regulador de Crecimiento 1^A

Este es un producto bioestimulante, nutritivo y energético especial para el cuajado y engorde de frutos. Contiene aminoácidos especiales para el cuajado, oligoelementos (cobre, boro y hierro) y macroelementos (potasio, fósforo energético). El efecto bioestimulante promueve la actividad a nivel de germinación del grano del polen, fotosíntesis (biosíntesis de azúcares), lipogénesis (biogénesis de los ácidos grasos). Los aminoácidos tienen un papel destacado junto con el potasio en la regulación estomática, metabolismo hídrico y la protección de estresses tanto climáticos como salinos (8).

Las propiedades físicas y químicas se describen en el Cuadro 2A de Anexos.

3.2.2.2 Regulador de crecimiento 2^B

Bioestimulante líquido a base de citoquininas naturales y aminoácidos específicos para incrementar el calibre de los frutos. Las citoquininas en los vegetales juegan un rol muy importante en la división celular de los tejidos vegetales (8).

Las propiedades físicas y químicas se describen en el Cuadro 2A de Anexos.

^A FRUTALIV

^B VITALEM FORTE

3.2.2.3 Regulador de crecimiento 3^C

Es especialmente indicado para los momentos de estrés, contiene 19 de los 20 aminoácidos que forman parte de las proteínas. Además contiene moléculas con acción fitohormonal equivalente a 0.2% de auxinas y citoquininas. Es un producto en base a L – O – aminoácidos obtenidos mediante una hidrólisis enzimática total. Como materia prima se emplean proteínas purificadas con una composición de aminoácidos constante (8).

Las propiedades físicas y químicas se describen en el Cuadro 2A de Anexos.

3.2.2.4 Regulador de crecimiento 4^D

Es un regulador de crecimiento que contiene ácido giberélico (GA₃), que es una hormona natural de las plantas, cuya función principal es la inducción del crecimiento y el desarrollo de las plantas y de los frutos (14).

Las propiedades físicas y químicas se describen en el Cuadro 2A de Anexos.

3.2.2.5 Regulador de crecimiento 5^E

Fitoregulador hormonal complejo de origen natural, constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas, además de contener microelementos y otras moléculas biológicamente activas contenidas en los extractos vegetales. Estimula diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas, división y diferenciación celular, traslocación de sustancias, síntesis de clorofila, diferenciación de yemas, uniformidad de floración y amarre de flores y frutos, entre otros. Todo esto se resume en una mayor eficiencia metabólica que se traduce en crecimiento y desarrollo más armónico de las plantas (14).

Las propiedades físicas y químicas se describen en el Cuadro 2A de Anexos.

^C CITOGROWER

^D BYOZIME

^E BIOGIB

4. OBJETIVOS

4.1 General

Aumentar la productividad del cultivo del mango (*Mangifera indica L.*) mediante la aplicación de reguladores del crecimiento en las etapas de floración y fructificación.

4.2 Específicos

- 4.2.1 Aumentar el prendimiento de las inflorescencias en el cultivo del mango mediante el uso de reguladores del crecimiento.
- 4.2.2 Aumentar el amarre de los frutos en el cultivo del mango mediante la aplicación de reguladores del crecimiento.
- 4.2.3 Incrementar el tamaño de los frutos del mango mediante la aplicación de reguladores del crecimiento.

5. HIPOTESIS

- 5.1 Los reguladores del crecimiento aplicados aumentan el prendimiento de las inflorescencias en el cultivo del mango.
- 5.2 La aplicación de reguladores de crecimiento en forma foliar aumentan el amarre de los frutos en el cultivo del mango.
- 5.3 Los reguladores de crecimiento a aplicados tendrán efecto sobre el aumento de tamaño de los frutos en el cultivo del mango.

6. METODOLOGIA

6.1 Material experimental

6.1.1 Material vegetal

Para la evaluación de reguladores de crecimiento en la productividad del cultivo del mango (*Mangifera indica L.*), se llevó a cabo la fase experimental en una plantación establecida, utilizando árboles en plena producción con 8 años de edad de la variedad Tommy Atkins y presentaban distanciamientos entre planta y surco de 8 metros.

6.1.2 Reguladores de crecimiento aplicados

Los reguladores de crecimiento evaluados en este experimento fueron descritos ampliamente en el marco referencial.

6.2 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en programas de aspersiones foliares de cinco reguladores de crecimiento, solos y otros en combinación, lo cual dio un total de seis tratamientos, que se ilustran en el Cuadro 3. Adicionalmente se agregó un tratamiento testigo sin aplicación de ningún regulador de crecimiento. En total fueron siete tratamientos con cuatro repeticiones.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	DESIGNACION DEL REGULADOR DE CRECIMIENTO	DOSIS (Lt/ha)
TRATAMIENTO 1	FRUTALIV + VITALEM FORTE	1.785 1.785
TRATAMIENTO 2	FRUTALIV + CITOGROWER	1.785 0.464
TRATAMIENTO 3	VITALEM FORTE	1.785
TRATAMIENTO 4	CITOGROWER	0.464
TRATAMIENTO 5	BIOGIB + BIOZYME	0.062 (kg/ha) 1.073
TRATAMIENTO 6	BIOGIB	0.062 (kg/ha)
TRATAMIENTO 7	TESTIGO, SIN APLICACIÓN	0.00

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

6.3 Aleatorización y distribución de los tratamientos

Para la distribución de los tratamientos en las unidades experimentales, fueron agrupadas dentro de cada bloque, tomando en cuenta la homogeneidad de floración en cada uno de ellos para que no existiera variación. Luego de la aleatorización se numeraron e identificaron los tratamientos y el testigo.

6.4 Análisis estadístico

Se realizó el análisis del experimento como un bloques al azar. Para determinar el efecto de los tratamientos sobre la producción, se tomaron en cuenta los valores promedios de cada

una de las variables de respuesta de cada tratamiento. Con los resultados de los ANDEVA se procedió al análisis de medias utilizando la prueba de Tukey.

6.4.1 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = variable de respuesta medida en la ij-ésima repetición.

U = valor de la media general.

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = efecto del j-ésimo bloque.

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

6.5 Área experimental

La unidad experimental consistió en dos árboles por parcela neta (tomados de acuerdo a criterios de otros estudios) por tratamiento. Al definir las parcelas con sus respectivos árboles para evitar el efecto de cabecera y bordes, cada parcela se constituyó de 12 árboles (parcela bruta), a los que se les hizo las aplicaciones.

Los árboles definidos como parcela neta se seleccionaron de acuerdo a la presencia homogénea de floración. La parcela experimental abarcó un área total de 512 metros cuadrados (0.0512 hectáreas), 3584 metros cuadrados por bloque (0.3584 hectáreas). El total del área experimental fue de 14336 metros cuadrados, equivalente a 1.4336 hectáreas.

6.6 Manejo agronómico del experimento

El manejo agronómico que se dio a las unidades experimentales fue el mismo que para el resto de la plantación, de acuerdo al programa establecido en la finca El Tintero, antes y durante la realización del experimento. Se describen a continuación las labores de manejo más importantes para el cultivo del mango:

b. *Plateo*: Procurando mantener el cultivo libre de malezas a través de chapeos frecuentes, efectuándolos principalmente en forma manual (utilización de machetes); mecánica con chapeadoras para las partes más accesibles al tractor y se auxilian también con alguna aplicación química para reducir la incidencia de las malezas.

b. *Podas*: inicialmente las podas se llevan a cabo inmediatamente después de la anterior cosecha. Se trata de eliminar las ramas viejas para dar paso a brotes nuevos. Se toman dos criterios de poda, en la poda de sanidad se elimina ramas dañadas o enfermas y en la poda de producción se elimina ramas no productivas para estructurar mejor el árbol y permitir la entrada de luz y aire para la siguiente cosecha. La poda se efectúa con tijeras o machetes previamente esterilizados para evitar contagios de patógenos.

c. *Fertilizaciones*: la finca cuenta con programas de fertilización durante todo el ciclo de cosecha. Consisten principalmente en aplicaciones foliares de microelementos para mejorar la floración y amarre de los frutos, estos son hierro, calcio, boro y zinc. Así también nitrogenadas y compuestas aplicadas al suelo en forma manual alrededor del tronco del árbol.

d. *Control de plagas y enfermedades*: en cuanto a la finca El Tintero no se dan problemas severos de plagas. Generalmente durante la cosecha se realizan monitoreos para la detección de moscas de la fruta, estos se llevan a cabo con la colocación de trampas de tipo Mcfaill y Jackson. Cuando se registra alguna presencia alta de moscas se hacen aplicaciones selectivas utilizando Malathion, Cypermetrina u otros. En cuanto a las enfermedades no se registran mayores problemas, se efectúan controles mecánicos de eliminación de ramas dañadas de árboles, así como algunas aplicaciones de Benomyl, Captan y otros.

e. *Aplicación de inhibidores foliares e inductores florales*: para tener buenas ventanas de mercado y evitar el ataque de plagas y enfermedades, se programan las aplicaciones de inhibidores con el fin de madurar los brotes y prepararlos para la inducción, el producto más

utilizado es el Paclobutrazol, en dosis de 37.5 cc diluidos en un galón de agua por árbol. Luego las aplicaciones del inductor floral, para éste caso el mas utilizado es el nitrato de amonio.

f. *Riego*: el área donde se ubica la finca es clima árido por lo que el agua es fundamental. El riego se mantiene permanente, incrementándose más cuando inicia la floración y fructificación.

6.7 Aplicaciones y equipo

Las aplicaciones se realizaron en forma foliar y fueron tres en total para cada tratamiento (a excepción del testigo). La primera se hizo con el inicio de la floración, la segunda 30 días después de la primera aplicación y la ultima en los siguientes 30 días después de la anterior.

El equipo utilizado en las aplicaciones consistió en un tractor, una bomba, tanque de 650 litros, tambo para mezclas y un par de pistolas de aspersion con sus respectivas mangueras para efectuar las aplicaciones. Se empleó una persona para manejar el equipo y dos para realizar las aplicaciones (Figura 1A).

6.8 Variables de respuesta

6.8.1 Número de inflorescencias prendidas

Se obtuvo mediante el recuento semanal de las inflorescencias, desde el inicio de la floración hasta la presencia de frutos. Se determinó el porcentaje de inflorescencias en relación al pico de floración y el mínimo valor obtenido en el último conteo.

6.8.2 Amarre de frutos

Se obtuvo mediante el recuento semanal de la presencia de frutos, inmediatamente después de la fase de floración hasta el inicio de la cosecha. Los valores se determinaron como el porcentaje obtenido mediante el total de frutos contados al inicio y el valor obtenido en el último conteo.

6.8.3 Diámetro y largo (calibre) del fruto

a. Diámetro de frutos

Dentro de las normas de calidad para el mango de exportación, el tamaño del fruto es muy importante. Para esta variable se midió el diámetro de los frutos utilizando una regla tipo Vernier.

b. Largo de frutos

El largo del fruto se obtuvo midiendo con una regla tipo Vernier desde la base del fruto hasta la parte más distal del mismo.

6.8.4 Rendimiento total por árbol (kg)

Se hizo un conteo de los frutos cosechados por árbol y se procedió a pesarlos con una balanza, durante toda la cosecha.

6.9 Análisis económico

Para el análisis económico primeramente se determinó los costos que varían en relación con los tratamientos y los beneficios netos, se realizó determinando el costo de los productos utilizados, restándoles los beneficios brutos obtenidos en conceptos de valor de venta de la fruta, para obtener los beneficios netos (25)

El análisis de dominancia, descarta los tratamientos cuyos ingresos no compensan los costos incurridos en comparación con las demás alternativas. Se determinó la tasa marginal de retorno, mediante la razón entre el cambio en beneficios netos y costos que varían. La tasa

marginal mínima de retorno aceptable se determinó tomando el criterio del CIMMYT, que recomienda una TMR = 100% (25)

7. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se presenta el análisis y la discusión de los resultados obtenidos sobre el efecto que tuvo la aplicación de los reguladores de crecimiento, inicialmente sobre el prendimiento de inflorescencias, posteriormente sobre el amarre y tamaño de los frutos en el cultivo del mango. Se presentan cuadros de análisis de varianza, pruebas múltiples de medias (Tukey) y gráficas para cada una de las variables respectivas.

7.1 Número de inflorescencias prendidas

En el Cuadro 4 se muestran los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) obtenidos para la variable número de inflorescencias prendidas. Según dicho cuadro no hubo significancia estadísticamente por efecto de los tratamientos aplicados, sin embargo, como se aprecia que con Biogib (tratamiento 6) se obtuvieron más inflorescencias por árbol comparado con el resto de tratamientos; y en comparación con el testigo (sin aplicación de reguladores de crecimiento) se obtuvo siete (7) inflorescencias más por árbol (Cuadro 5).

Cuadro 4. Análisis de varianza para el número de inflorescencias prendidas (%) del experimento en el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	6	0.8476	0.551
Bloque	3	2.3306	
Error	18		
Total	27		

Coefficiente de variación: 16.48%

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

Cuadro 5. Número de inflorescencias prendidas por árbol de mango (%) en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.

Tratamientos	Inflorescencias prendidas(%)
T6: Biogib	34
T1: Mezcla de Frutaliv + Vitalem Forte	33
T4: Citogrower	32
T3: Vitalem Forte	32
T2: Mezcla de Frutaliv + Citogrower	30
T5: Mezcla de Biogib + Biozyme	29
T7: Testigo sin aplicación	27

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

Todos los tratamientos con reguladores del crecimiento superaron al testigo, para esta variable (prendimiento de inflorescencias); sin embargo, esta diferencia no fue significativa estadísticamente. Considerando esta respuesta con la aplicación de reguladores de crecimiento en la floración, puede incrementar considerablemente la producción de frutos, si se toma en cuenta que por cada inflorescencia se puede obtener de 1-2 o más frutos en la cosecha.

Es importante indicar que las inflorescencias en el mango presentan gran cantidad de flores, pero la fecundación no es tan eficiente como debería esperarse (a penas 3 al 35%), siendo directamente

afectadas por las condiciones climáticas, principalmente las lluvias. Así también la cantidad de frutos que amarran y maduran es pequeño en comparación con el número de flores fecundadas por árbol (5, 9).

Como puede apreciarse en la Figura 1, los tratamientos presentaron un mismo comportamiento. La aplicación de reguladores de crecimiento no aumentó el prendimiento de inflorescencias. En este caso, las diferencias fueron numéricas en comparación con el tratamiento testigo.

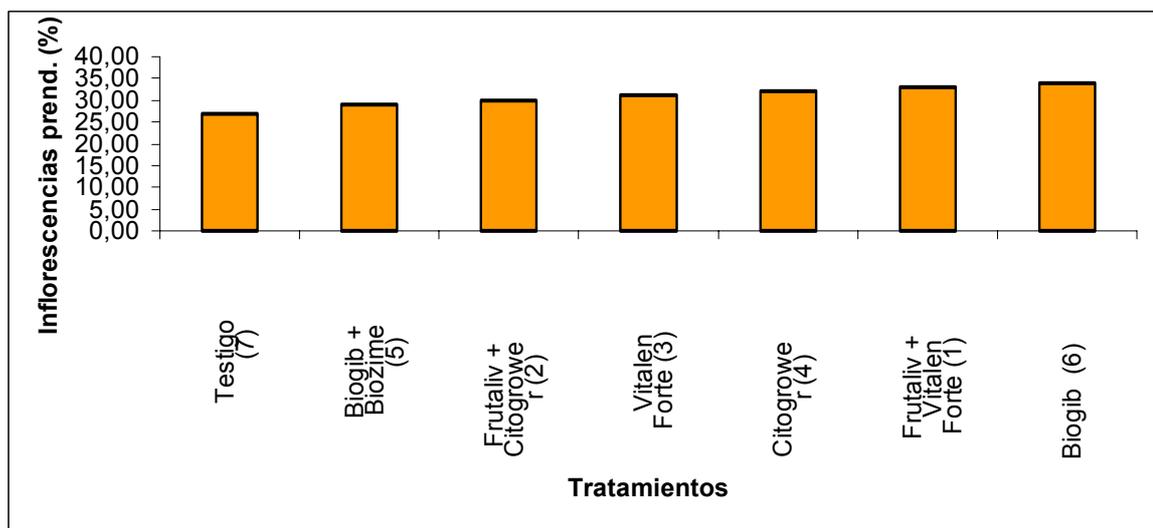


Figura 1. Inflorescencias prendidas por árbol (%) en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.

7.2 Amarre de frutos

En el Cuadro 6 se presentan los valores del Análisis de Varianza para la variable amarre de frutos, los valores obtenidos para la F calculada son mayores que los de tabla.

Se considera el amarre de los frutos, como el crecimiento rápido del ovario que sigue después de la polinización y la fertilización, por lo común se producen simultáneamente otros

cambios, como el marchitamiento de pétalos y estambres. Después de la polinización empieza el desarrollo del fruto y de la semilla (26).

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable amarre de frutos (%) del experimento en el cultivo del mango (*Mangifera indica* L), variedad Tommy Atkins.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	6	2.4240	0.068
Bloque	3	0.1207	
Error	18		
Total	27		

Coefficiente de variación: 27.25%

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L.

Para la variable amarre de frutos, estadísticamente no hubo diferencias significativas. Se puede ver también en Cuadro 7 el resultado de los tratamientos evaluados.

Cuadro 7. Amarre de frutos por árbol de mango (%) en tratamientos de reguladores del crecimiento. El progreso, Guatemala, 2003.

Tratamientos	Amarre de Frutos/árbol (%)
T4: Citogrower	37
T5: Mezcla de Biogib + Biozyme	32
T2: Mezcla de Frutaliv + Citogrower	28
T3: Vitalem Forte	27
T7: Testigo sin aplicación	25
T6: Biogib	24
T1: Frutaliv + Vitalem Forte	19

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

En el Cuadro 7 se presentan los valores del amarre de frutos por árbol (%). Se puede notar aquí que en relación a los valores obtenidos en la variable prendimiento de inflorescencias (Cuadro 5), los tratamientos que mejor respondieron, tuvieron valores inversos en el amarre de frutos. Esto indica que aunque exista un buen prendimiento de inflorescencias, se da un aborto de las mismas y muchas de ellas no llegan a formar frutos.

La fructificación en el cultivo del mango es abundante, pero también el índice de caída de frutos puede llegar hasta un 80%. Se considera normal valores del 0.1% de amarre de todas las flores fecundadas (5,9,17).

La Figura 2 ilustra el efecto de los tratamientos en el amarre de frutos por árbol. Para esta variable, el tratamiento con Citogrower superó al resto de tratamientos. El testigo sin aplicación superó al Biogib; es de notar que este último obtuvo el mayor número de inflorescencias por árbol (Cuadro 5), pero no todas tuvieron frutos, lo cual puede inferirse por los resultados obtenidos

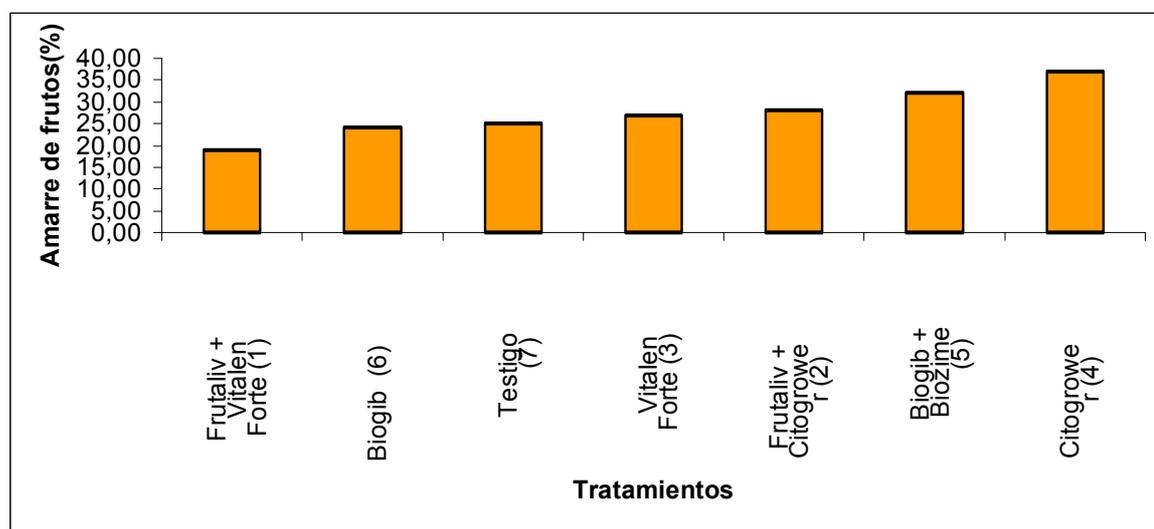


Figura 2. Amarre de frutos por árbol (%) en tratamientos de reguladores del crecimiento.

El Progreso, Guatemala, 2003.

El amarre y cuajado de los frutos implica una serie de procesos fisiológicos en la planta; en muchas especies, el amarre de frutos conlleva la abscisión de muchas flores que no

amarran. En otras especies, el amarre de los frutos se induce partenocárpicamente (desarrollo de frutos sin fertilización del óvulo) (27).

En las plantas apomícticas el solo estímulo de la polinización es suficiente para iniciar el desarrollo del embrión; es de suponerse que el polen suministra sustancias de crecimiento u hormonas que estimulan el desarrollo del embrión. Las hormonas producidas por el polen desempeñan también un papel en el implantación del fruto o sea en la prevención de su abscisión.

7.3 Tamaño de frutos

a. Largo de frutos

En el Cuadro 8 se muestran los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) obtenidos para la variable largo de frutos

Cuadro 8. Análisis de varianza para el largo de frutos (cm) del experimento en el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	6	1.3325	0.293
Bloque	3	1.6460	
Error	18		
Total	27		

Coefficiente de variación: 3.47%

FUENTE: MILTON M .MENDEZ L. 2003.

Para la variable largo de frutos, estadísticamente no hubo diferencias significativas. Se puede ver también en el Cuadro 9 la comparación de los tratamientos evaluados.

Cuadro 9. Largo de frutos (cm) por árbol de mango en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.

Tratamientos	Largo de Frutos (cm)
T3: Vitalem Forte	11.70
T2: Mezcla de Frutaliv + Citogrower	11.55
T4: Citogrower	11.40
T1: Mezcla de Frutaliv + Vitalem Forte	11.35
T7: Testigo sin aplicación	11.26
T6: Biogib	11.18
T5: Mezcla de Biogib + Biozyme	11.02

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

En el Cuadro 9, en los valores de la variable largo de frutos se puede ver que el tratamiento con Vitalem Forte es el que presenta el mayor valor de largo de frutos (en centímetros) con 11.70, y el tratamiento 5 con el menor valor, 11.02 centímetros. Los tratamientos 6 y 5 (11.18 y 11.02, respectivamente) tuvieron valores inferiores incluso al tratamiento testigo. No hubieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que el aumento en largo de los frutos fue numéricamente mínima en algunos tratamientos

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

El tamaño de los frutos con fines de exportación se define como el calibre (7, 8, 9 10, 12, 14 y 16 frutos por caja de 4 Kgs), que está dado con la relación entre largo y diámetro de los frutos.

En la Figura 3 se ilustra el efecto de los tratamientos en el largo de frutos (en centímetros) por árbol. El tratamiento con el producto Vitalem Forte fue mejor al resto de tratamientos. Los tratamientos 6 y 5 fueron los peores, al no superar incluso al tratamiento testigo.

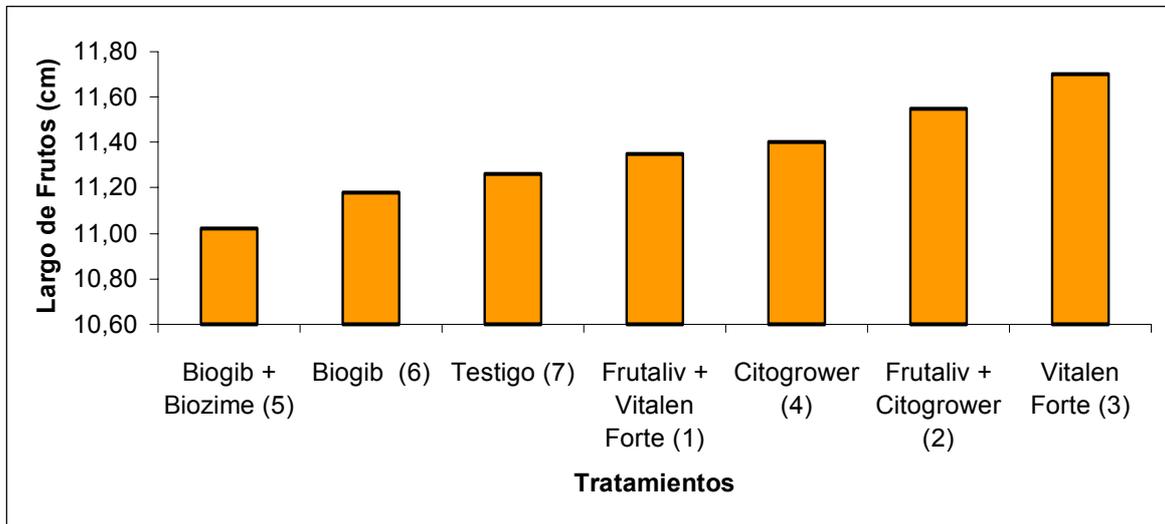


Figura 3. Largo de frutos (cm) por árbol (promedio) en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.

El tamaño/volumen de los frutos es un factor determinante e importante de las posibilidades de venta en el mercado. Con frecuencia se han utilizado sustancias de crecimiento a fin de producir frutos mayores y más atractivos, aquellos que prefieren la mayoría de los consumidores (26).

b. Diámetro de frutos

En el Cuadro 10 se muestran los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) obtenidos para la variable diámetro de frutos.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro de frutos (cm) del experimento en el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	6	4.9154	0.004
Bloque	3	0.8863	
Error	18		
Total	27		

Coefficiente de variación: 2.37%

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L.. 2003.

Para la variable diámetro de frutos, estadísticamente hubo diferencias significativas. Se puede ver también en la prueba múltiple de medias (Tukey), Cuadro 11 la comparación de los tratamientos.

Cuadro 11. Prueba múltiple de medias (Tukey) a un nivel crítico del 5% ($\alpha = 0.05$) para la variable diámetro de fruto.

Tratamientos	Diámetro de Frutos (cm)	Grupo
T3: Vitalem Forte	8.86	A
T2: Mezcla de Frutaliv + Citogrower	8.74	AB
T4: Citogrower	8.67	AB
T1: Mezcla de Frutaliv + Vitalem Forte	8.62	AB
T6: Biogib	8.37	B
T7: Testigo sin aplicación	8.32	B
T5: Mezcla de Biogib + Biozyme	8.28	B

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L.. 2003.

En el Cuadro 11 se puede apreciar que el tratamiento con Vitalem Forte es el que reporta el mayor aumento en diámetro del fruto (grupo A), seguido por los tratamientos 2, 4, y 1 (grupo AB) y el menor diámetro en frutos lo obtuvieron los tratamientos 6, testigo y 5 (grupo B).

Existen diferencias significativas entre los tratamientos, colocando al tratamiento 3 (Vitalem Forte) como el mejor en comparación con los demás grupos. Al igual que en el inciso 7.3a, el tratamiento con el producto Vitalem Forte mejoró considerablemente el tamaño de los frutos, tanto en diámetro como en largo, reduciendo así los calibres, muy importante para fines de exportación.

En la Figura 4, para la variable evaluada, puede apreciarse que el tratamiento 3 es el que obtuvo el mayor aumento en diámetro de frutos (en centímetros) 8.85 y el tratamiento 5 fue el que presentó el menor valor de media con 8.28 centímetros, lo cual nos puede indicar que hubo un aumento muy significativo del tamaño del fruto, en cuanto al diámetro. Se puede ver también que los tiramientos 2, 4 y 1 ((8.74, 8.67 y 8.62 respectivamente) tuvieron una mejor respuesta en comparación con los tratamientos 6, testigo y 5 ((8.37, 8.32 y 8.28 respectivamente); por lo que de todos, el tratamiento con la mezcla Biogib + Biozime se comportó igual que en la variable largo de frutos (7.3a), al no superar ni al tratamiento testigo

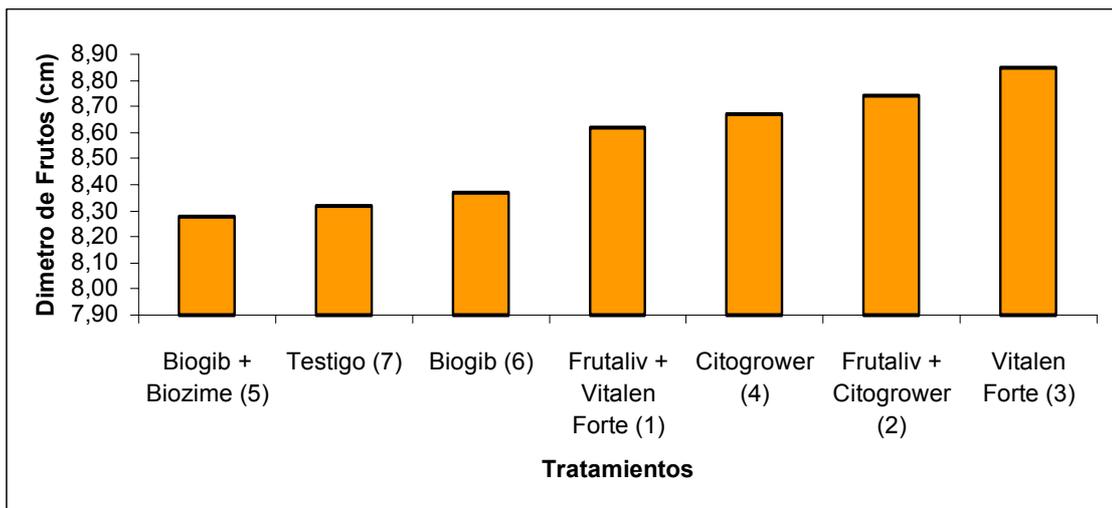


Figura 4. Diámetro de frutos (cm) por árbol en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.

Con fines de exportación es muy importante reducir la cantidad de frutos que presentan calibres muy pequeños (como ejemplo, 14 o 16 frutos por caja de 4 Kg), ya que esto es penalizado en el mercado. Los frutos de tamaño demasiado pequeño o grandes no son los más preferidos en el mercado. Generalmente los consumidores prefieren frutos de regulares tamaños (entre 400 y 500 gramos).

Para medir la calidad del fruto se toman únicamente aspectos externos, tales como: color, forma, madurez y tamaño; los parámetros utilizados en esta evaluación son los exigidos por las plantas empacadoras de mango (Cuadro 1A).

7.4 Rendimiento total Kg/árbol

En el Cuadro 12 se muestran los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) obtenidos para la variable rendimiento por árbol (kg).

CUADRO 12. Análisis de varianza para la variable rendimiento por árbol (kg) en el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	6	1.9978	0.119
Bloque	3	0.7184	
Error	18		
Total	27		

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

C.V. 39.45%

Para la variable rendimiento por árbol, estadísticamente no hubo diferencias significativas. Se puede ver también en el Cuadro 13 los valores obtenidos en los tratamientos.

Cuadro 13. Rendimiento por árbol (kg) de mango en tratamientos de reguladores del crecimiento. El Progreso, Guatemala, 2003.

Tratamientos	Rendimiento por árbol (Kg)
T4: Citogrower	65.10
T5: Mezcla de Biogib + Biozyme	61.87
T2: Mezcla de Frutaliv + Citogrower	53.20
T3: Vitalem Forte	51.53
T6: Biogib	47.72
T7: Testigo sin aplicación	46.26
T1: Mezcla de Frutaliv + Vitalem Forte	40.34

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

Para la variable rendimiento por árbol el tratamiento con los valores más altos se obtuvo con la aplicación del producto Citogrower, en comparación con los demás. Solo el tratamiento 1 presenta valores muy bajos. En el caso de los tratamientos 2, 3 y 6 superaron al testigo. Mas sin embargo, todos los tratamientos no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Los problemas de amarre y caída de los frutos constituyen las principales razones del bajo rendimiento en el cultivo del mango. Las caídas de los frutos pueden deberse al ajuste natural que realiza el árbol a una carga adecuada a su vigor, pero también pueden influir el manejo del árbol, las condiciones ambientales y factores fisiológicos endógenos (9).

Como puede notarse el rendimiento por árbol se vio aumentado numéricamente en comparación con el tratamiento testigo y sigue siendo el tratamiento con Citogrower mejor en comparación con los demás.

En la Figura 5 de la variable rendimiento por árbol puede apreciarse que en el tratamiento con Citogrower se obtuvo el mayor rendimiento en kg/árbol con 65.10 kilogramos y

el tratamiento con menor rendimiento en kg/árbol fue el tratamiento con Frutaliv + Vitalem Forte con 40.33 kilogramos.

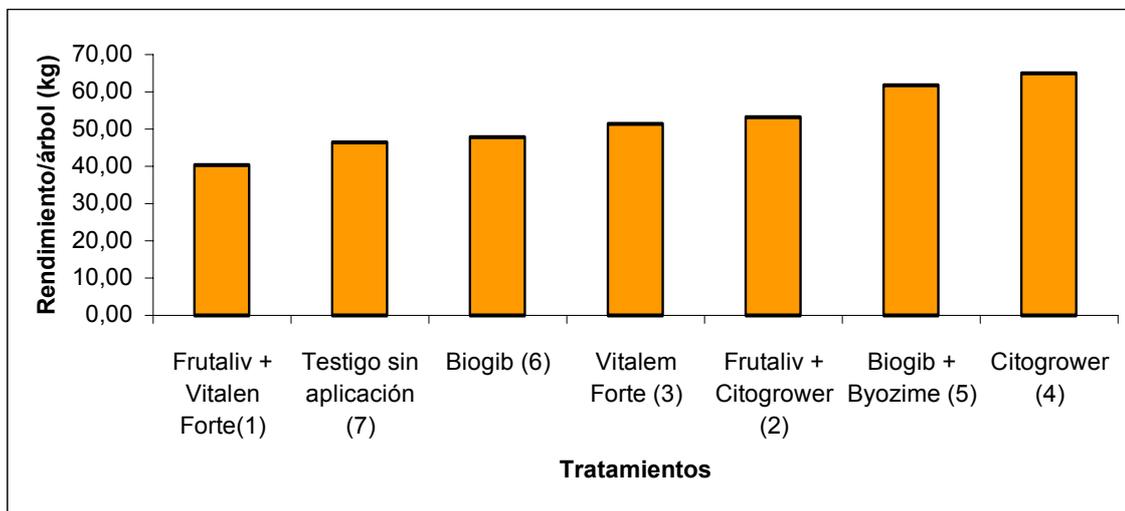


Figura 5. Rendimiento promedio por árbol obtenidos en el experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.

El rendimiento está condicionado por el manejo del cultivo, esto debido a que el cultivo del mango presenta problemas de alternancia en la producción, es decir la obtención de una buena cosecha en un año seguida de una mala en el siguiente. Por lo tanto es importante mantener los niveles óptimos de fertilizantes y sus adecuadas labores culturales.

7.5 Análisis económico

En el análisis económico se utilizó la metodología de presupuestos parciales y la tasa marginal de retorno, obteniendo así los costos que varían para cada tratamiento. Los valores obtenidos en éste análisis se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Presupuestos parciales de los tratamientos evaluados

CONCEPTO	P R E S U P U E S T O P A R C I A L						
	T R A T A M I E N T O S						
	1 Frutaliv + Vit Fort	2 Frutaliv + Citogro	3 Vitalem Forte	4 Citogro Wer	5 Biogib + Biozim	6 Biogib	7 Testigo sin aplic
Rendimiento Kg/ha	6302.15	8316.41	8052.56	10179.49	9668.36	7454.69	7228.52
Precio promedio Q/kg	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
BENEFICIO BRUTO	12604.30	16632.82	16103.12	20358.98	19336.72	14909.38	14457.04
Costo mano de obra/aplicación Q/ha	242.33	242.33	242.33	242.33	242.33	242.33	0.00
Costo de Frutaliv	493.55	493.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costo de Vitalem Forte	352.54	0.00	352.54	0.00	0.00	0.00	0.00
Costo de Citogrower	0.00	205.27	0.00	205.27	0.00	0.00	0.00
Costo de Biogib	0.00	0.00	0.00	0.00	129.70	129.70	0.00
Costo de Biozime	0.00	0.00	0.00	0.00	208.68	0.00	0.00
TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN	1088.42	941.15	594.87	447.60	580.71	372.0	0.00
BENEFICIO NETO	11515.88	15691.67	15508.25	19911.38	18756.01	14537.35	14457.04

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

En el Cuadro 14 se muestran los valores del análisis de presupuestos parciales, de donde se obtienen los valores para realizar el análisis de dominancia.

El análisis de dominancia consiste en seleccionar los tratamientos que en términos de ganancias ofrecen la posibilidad de ser escogidos para recomendarse a los agricultores. Se dice que un tratamiento es dominado cuando como resultado de un incremento en los costos, su empleo no conduce a un incremento en los beneficios netos. Es dominado, por que al menos existe un tratamiento de menor o igual costo que genera mayores beneficios (25).

En el Cuadro 15 se presenta los valores para el análisis de dominancia de los tratamientos evaluados. Para realizar éste análisis se organizaron los tratamientos de acuerdo a un orden creciente de los 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.

Cuadro 15. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados

A N A L I S I S D E D O M I N A N C I A			
TRATAMIENTOS	COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	ANALAI S DE DOMINANCIA
T7 = TESTIGO SIN APLIC	0.00	14457.04	NO DOMINADO
T6 = BIOGIB	372.03	14537.35	NO DOMINADO
T4 = CITOGROWER	447.60	19911.38	NO DOMINADO
T5 = BIOGIB + BIOZIME	580.71	18756.01	DOMINADO
T3 = VITALEM FORTE	594.87	15508.25	DOMINADO
T2 = FRUTALIV+CITOGROWER	941.50	15691.67	DOMINADO
T1 = FRUTALV + VITALEM F.	1088.42	15515.88	DOMINADO

FUENTE: MILTON M. MENDEZ L. 2003.

En el cuadro 16 se presenta el análisis de la tasa marginal de retorno, la cual nos indica que por Q. 1.00 invertido en la aplicación del tratamiento 6 (regulador de crecimiento Biogib), se recuperó el Q. 1.00 y se obtuvo Q. 0.22 adicionales. Con la aplicación del tratamiento 4 (regulador de crecimiento Citogrower) por cada Q. 1.00 invertido, se recuperaron el Q. 1.00 y Q. 12.00 adicionales.

Cuadro 16. Determinación de la tasa marginal de retorno

ANALISIS DE TASA MARGINAL DE RETORNO						
TRATAMIENTOS	COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	DIFERENCIAS		TMR	TMR %
			COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO		
TESTIGO SIN APLICACION	0.00	14457.04				
BIOGIB	372.03	14537.35	372.03	80.31	0.22	22
CITOGROWER	447.65	19911.38	447.65	5373.65	12.00	1200

FUENTE. MILTON M. MENDEZ L. 2003.

Para éste análisis, se tomó en consideración que la tasa mínima de retorno aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y el 100%. Por lo tanto, se utilizó la tasa mínima de retorno al 100% (el equivalente de un retorno de 2 X 1). El análisis mostró que el cambio de los tratamientos con Biogib y Citogrower reditúan una tasa marginal de retorno superior al 100%, por lo cual el agricultor podría elegir cualquiera de estos tratamientos, pero considerando la disponibilidad de capital para hacerle frente a los costos que varían en cada tratamiento.

8. CONCLUSIONES

1. Los reguladores del crecimiento no aumentaron significativamente el número de inflorescencias prendidas; aunque todos los tratamientos fueron superiores al testigo sin aplicación. Se rechaza la hipótesis que afirma que el prendimiento de inflorescencias se ve aumentado con al aplicación de estos productos en la floración.
2. El amarre de los frutos del tratamiento testigo sin aplicación de reguladores fue superado por varios tratamientos de reguladores del crecimiento; sin embargo la diferencia no fié estadísticamente significativa. Se rechaza la hipótesis planteada, que con la aplicación foliar de estos productos aumenta el amarre.
3. El tamaño de frutos en términos de diámetro (cm) fue mayor cuando se aplicó el regulador de crecimiento Vitalem Forte, superando significativamente al testigo sin aplicación. En cuanto al largo de frutos el tratamiento anterior siguió siendo superior, pero las diferencias no fueron significativas estadísticamente.
4. Económicamente los tratamientos con los productos Biogib y Citogrower fueron los que obtuvieron una tasa marginal de retorno superior al 100%.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda en base al análisis económico, el uso o aplicación de Biogib y Citogrower como reguladores de crecimiento en la producción de mango con fines de exportación.
2. Para futuros ensayos en este sitio experimental, relacionados con el uso de reguladores de crecimiento, se recomienda tomar en consideración la presencia de sales en el suelo y en el agua de riego, ya que esto podría interferir en la respuesta de la planta a la aplicación de estos productos, así como en los resultados de la presente investigación.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 2002. Información sobre las exportaciones de mango en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 10 ene 2003. Disponible en <http://www.agexpront.com/espa/mango.hatm.5k>.
2. Avilán, L *et al.* 2002. El mango se poda: ¿por qué, cuándo y cómo? (en línea). Maracay, Venezuela, FONAIAP, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Consultado 10 ene 2003. Disponible en <http://www.ceniap.gob.ve/publica/divulga/fdivul.html>.
3. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2002. Área cosechada y producción de algunos productos no tradicionales: período 1990 – 2001. Guatemala. Cuadro 20.
4. Bidwell, RGS. 1979. Fisiología vegetal. Trad. por Guadalupe Jerónimo Cano y Manuel Rojas Garcidueñas. México, AGT Editor. 784 p.
5. Caravhlo G, P de; Queiros P, CA de. 2002. A cultura da mangueira. Brasil, Embrapa. 452 p.
6. CENIAP (Centro Nacional de Investigaciones Agro Pecuario, VE). 1994. Reguladores del crecimiento en el mango: inducción de la floración (en línea). Maracay, Venezuela. Consultado 10 ene 2003. Disponible en <http://www.ceniap.gob.ve/publica/bdigita/congresos/jornadas/web/avilàn.htm.8k>.
7. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. FUTURECO CL. 2002. Función, dosis y época de aplicación de productos. Chile. 10 p.
9. Galán S, V. 1999. El cultivo del mango. Barcelona, España, Mundi–Prensa. 297 p.
10. GBM (Grupo Bioquímico Mexicano de Guatemala, GT). 2002. Función, dosis y época de aplicación de productos. Guatemala. 15 p.
11. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1975. Mapa topográfico de Guatemala; hoja San Agustín Acaguastlán, no. 2260-IV. Guatemala. Escala 1:50,000. Color.
12. INFOAGRO, ES. 2002. El cultivo del mango (en línea). España. Consultado 10 ene 2003. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango.asp_101
13. León, MT *et al.* 1997. Consideraciones sobre el cultivo del mango de exportación en Guatemala. Guatemala, OIRSA / PARSA / PROFRUTA / MAGA / SANIDAD VEGETAL. 90 p.

14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). s.f. El cultivo del mango en Guatemala. Guatemala. Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria. 19 p. (Folleto Técnico).
15. _____. 2002. Proyecto de desarrollo de la fruticultura y agroindustria (PROFRUTA): sub-proyecto de mango; memoria de labores. Guatemala. 34 p.
16. Martínez, A. 1994. Experimentación agrícola. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 392 p.
17. Montero M, J *et al.* 2002. Guía para el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en Costa Rica (en línea). San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Consultado 10 ene 2003. Disponible en <http://www.mag.gob.cr/tecnología/>.
18. Orellana, EN. 1996. Evaluación del paclobutrazol en la inducción floral y crecimiento del mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins, en Zacapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas. 72 p.
19. Palacios R, CE. 1999. Identificación de la bacteria causal de la pepita negra en el mango (*Mangifera inidca* L.), variedad Tommy Atkins, en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 40 p.
20. Rojas G, M. 1979. Fisiología vegetal aplicada. 2 ed. México, McGraw-Hill. p. 158–168.
21. Sánchez García, P. 1999. Nutrición mineral del mango. *In* Curso de Nutrición de mango y manejo integrado del aguacate: una alternativa para incrementar la productividad y calidad del fruto (1999, Guatemala). Conferencia. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Subàrea de Manejo de Suelo y Agua; CONCYT; Colegio de Postgraduados de Chapingo. p. 1–27.
22. Seminario internacional y encuentro nacional de productores y exportadores de mango (1997, Guatemala). Guatemala, PARS / OIRSA / PROFRUTA / SANIDAD VEGETAL. 37 p.
23. Silva, DA De. 2000. Mangueira (*Mangifera indica* L.), cultivo sob condicao irrigada. 2 ed. Recife, Brasil, SEBRAE/PE. 63 p.
24. Simmons, C; Tarano, J; Pinto JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
25. Sitún, A. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. Guatemala, USAC. CIAGROS. 12p
26. Soto L, CA. 2002. Efecto de la poda de aclareo en época de floración y aplicación de nutrimentos sobre coloración del fruto de mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins, en finca La Ceiba, Tiquisate, Escuintla, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 63 p.

27. Weaver, R.J. 1989. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. por Agustín Contin. 6 ed. México, Trillas. 622 p.

11. ANEXOS

Cuadro 1A. Estándares de calidad para mango de exportación que exige la exportadora GENEXSA, Villa Nueva, Guatemala, 2003.

GENERADORA DE EXPORTACIONES, S.A

-GENEXSA-

CALIDAD	FORMA	PESO (grs)	COLOR	DAÑOS POR ENFERM. Y/O INSECTOS	DAÑO MECANICO
PRIMERA	Característica	375 a 700	Rojo o Chapeteado Limpio	Ninguno	Ninguno
SEGUNDA	Característica	375 a 700	Chapeteado	Hasta 10%	Ninguno
				Localizado en Solo lado del fruto	
RECHAZO	Característica y/o deforme	Menor de 375	Verde limpio Chapeteado y/o verde Manchado	Mayor de 10% en diferentes lados del fruto	Cualquier Daño
JUMBO*	Característica y/o deforme	Mayor de 700	Indistinto	Indistintos	Indistintos

* No todos los frutos clasificados como Jumbos se consideran como rechazo, estos son descartados debido a su peso (superior a 700gramos), pero no por su calidad. En el tratamiento hidrotérmico que se da a la fruta antes de ser exportada no se incluyen debido a problemas de tamaño.

Cuadro 2A. Características más importantes de los productos a utilizados en el experimento.

REGULADOR DE CRECIMIENTO	NOMBRE GENERICO	COMPOSICION QUIMICA
FRUTALIV	Aminoácidos + NPK + micronutrientes	Aminoácidos + NPK + micronutrientes
CITOGROWER	6-BPA + aminoácidos + P2O5	6-Bencilaminopurina, aminoácidos, fósforo y potasio.
VITALEM FORTE	Aminoácidos	12.0% Aminoácidos de hidrólisis enzimática y fermentación bacteriana.
BIOGIB 10PS	Ácido giberélico	Ácido giberélico (GA3) no menos del 10%.
BYOZIME TF	Regulador de crecimiento Vegetal	Microelementos (Mn, Fe, Zn, Mg, B, S), 1.86% extracto vegetal y fitohormonas biológicamente activas (gibberalinas, ácido indolacético, zeatina 78.87%.

FUENTE: FUTURECO, S.A. (CHILE); GBM DE GUATEMALA, S.A.

Cuadro 3A. Distribución de áreas 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
SUCHITEPÉQUEZ	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
CHIQUMULA	60	0.83
TOTAL	6,992	100

FUENTE: Comité de Mango/AGEXPRONT. 2000.

Cuadro 4A. Países exportadores de mango (Toneladas métricas)

MANGOS EXPORTACIONES	AÑO 2000 CANTIDAD (TONELADAS)
México	206,782
Brasil	67,112
Pakistán	48,453
Filipinas	40,031
India	37,110
Países Bajos	34,477
Ecuador	25,502
Perú	21,070
Bélgica	13,965
Guatemala	12,948
Sudáfrica	12,229

FUENTE: Comité de Mango/AGEXPRONT. 2000.

Cuadro 5A. Número y peso de frutos exportables

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE TRATAMIENTOS	
	Número de frutos exportables/árbol	Peso de frutos exportables (gr)
T1 = FRUTALIV + VITALEM FORTE	88	503.70
T2 = FRUTALIV + CITOGROWER	103	515.00
T3 = VITALEM FORTE	106	535.70
T4 = CITOGROWER	171	513.25
T5 = BYOZIME + BIOGIB	124	458.25
T6 = BIOGIB	92	476.90
T7 = TESTIGO SIN APLICACION	97	461.70

FUENTE : MILTON M. MENDEZ L. 2003.



Figura 1A. Equipo de aplicación utilizado en el experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.



Figura 2A. Clasificación y conteo de frutos en el experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.



Figura 3A. Determinación de el calibre de frutos del experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.



Figura 4A. Equipo utilizado para medir peso y tamaño de frutos del experimento. El Progreso, Guatemala, 2003.



Figura 5A. Frutos de mango listos para la cosecha. El Progreso, Guatemala, 2003.