



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO



**FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL

**FERTILIZACIÓN Y MANEJO DE PLAGAS EN MANGO cv. ATAULFO Y
MANILA PARA PRODUCTORES EN PEQUEÑA ESCALA EN SAN
MARCOS, GUERRERO**

**Por
YECZABEL SALGADO GANTES**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. PAUL GARCIA ESCAMILLA**

Iguala de la independencia, Guerrero. septiembre 2023.

APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis del Ing. Yeczabel Salgado Gantes la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias.



Dr. Paul García Escamilla
Director de Tesis



Dra. Yuridia Durán Trujillo
Codirectora de Tesis



Dr. Elías Hernández Castro
Asesor



Dra. Teolincacihuatl Romero Rosales
Asesora



Dr. Héctor Ramón Segura Pacheco
Asesor

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
RESUMEN GENERAL.....	VIII
GENERAL ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. HIPÓTESIS.....	4
1.3.1. Hipótesis general.....	4
1.3.2. Hipótesis particulares.....	4
1.4 REFERENCIAS CITADAS.....	5
CAPITULO II. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE MANGO cv. ATAULFO Y MANILA EN PEQUEÑA ESCALA DE SAN MARCOS, GUERRERO.....	6
2.1. RESUMEN.....	6
2.2. ABSTRACT.....	6
2.3. INTRODUCCIÓN.....	7
2.4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
2.4.1. Muestreo.....	8
2.4.2. Entrevista.....	8
2.4.3. Análisis multivariado.....	9
2.4.4. Análisis de componentes principales.....	9
2.5. RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	10
2.6. CONCLUSIONES.....	16
2.7. REFERENCIAS CITADAS.....	17
CAPITULO III. EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE FERTILIZACIÓN EN MANGO cv. ATAULFO Y MANILA EN LA REGIÓN COSTA CHICA DE GUERRERO.....	20
3.1. RESUMEN.....	20
3.2. ABSTRACT.....	21
3.3. INTRODUCCIÓN.....	22
3.4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.4.1. Localización del sitio experimental.....	24

3.4.2 Establecimiento de las parcelas experimental.....	24
3.4.3 Fertilización química.....	26
3.4.4. Fertilización orgánica	27
3.4.5. Fertilización convencional.....	27
3.4.6. Aplicación de los tratamientos de fertilización.....	28
3.4.7. Tamaño de frutos y rendimiento	28
3.4.8. Análisis estadístico	28
3.5. RESULTADOS.....	29
3.5.1. Registro de fenología del cultivo.....	29
3.5.2. Efecto de los tratamientos de fertilización en frutos de mango cv. Ataulfo y Manila....	29
3.5.3. Resultados de la evaluación de rendimiento (Kg / Tratamiento; Ton / ha).....	30
3.6. CONCLUSIÓN.....	32
3.7. REFERENCIAS CITADAS	33
CAPITULO IV. MANEJO DE PLAGAS EN MANGO (<i>Mangifera indica</i>) cv. ATAULFO Y MANILA EN GUERRERO	35
4.1. RESUMEN	35
4.3. INTRODUCCIÓN	36
4.4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
4.4.1. Lugar de estudio:.....	38
4.4.2. Establecimiento de las parcelas experimental.....	38
4.4.3. Tratamientos para el control de plagas para la producción de mango cv. Ataulfo y Manila.	40
4.4.4. Insecticidas químicos.....	40
4.4.5. Insecticidas biorracionales u orgánicos.....	40
4.4.6. Insecticida convencional	40
4.4.7. Muestreo de trips en inflorescencias de mango cv. Ataulfo y Manila.....	41
4.4.8. Muestreo de ácaros en hojas de mango cv. Ataulfo y Manila	41
4.4.9. Análisis estadísticos.....	42
4.5. RESULTADOS.....	42
4.5.1. Efectos de tratamientos para el control de trips	42
4.5.1.1. Efecto de tratamientos de control de trips en cv. Ataulfo en la floración uno.....	42
4.6. CONCLUSIONES.....	48
4.7. REFERENCIAS CITADAS	49
V. CONCLUSIÓN GENERAL.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dendograma basado en la regla de ligamiento completo	13
Figura 2. Agrupamiento jerárquico basado en el ligamiento completo	14
Figura 3. Diseño experimental en mango cultivar Ataulfo y Manila.	25
Figura 4. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Ataulfo en la floración uno.	43
Figura 5. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Ataulfo en la floración dos.	44
Figura 6. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Manila en la floración uno.	45
Figura 7. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Manila en la floración dos.	46
Figura 8. Población de ácaros en mango cv. Ataulfo en la floración uno.	47
Figura 9. Población de ácaros en mango cv. Manila en la floración uno.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Componentes principales, sus desviaciones estándar, proporción de varianza absoluta y acumulada.	11
Cuadro 2. Medias muestrales de las variables estudiadas para los tres conglomerados generados con aglomeración jerárquica y ligamiento completo... 14	
Cuadro 3. Tipo y dosis de fertilización por tratamientos que se aplicaron al cultivo de mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos, Guerrero.	26
Cuadro 4. Tamaño de frutos por tratamiento del cultivar Ataulfo	29
Cuadro 5. Tamaño de frutos por tratamiento de mango cultivar Manila	30
Cuadro 6. Resultados de evaluación de rendimiento cultivar Ataulfo.....	31
Cuadro 7. Resultados de evaluación de rendimiento cultivar Manila	31
Cuadro 8. Tratamientos de control de <i>Frankliniella</i> sp., y ácaros en la producción de mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos, Guerrero.	39

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo y mi perseverancia que se ve plasmado en este trabajo va dedicado principalmente para:

Mi esposa por su apoyo incondicional, por estar conmigo siempre y por llenar mi vida de amor.

Mis hijas por ser la alegría de mi vida, por ser mi motor y mi inspiración para seguir siempre adelante.

Mis padres y hermanos por ser parte esencial en mi vida y en mi formación, gracias a ellos estoy cumpliendo una meta más.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero que nos aportaba a través de su beca sin la cual no hubiese podido haber realizado mis estudios de maestría.

A la Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero por darme la oportunidad de formar parte de su comunidad y obtener el grado de Maestro en Ciencias.

A todo mi comité por su disponibilidad y atención dedicada para a la elaboración de mi tesis.

A Dios por permitirme concluir esta meta y por las bendiciones que me da todos los días.

RESUMEN GENERAL

Este estudio se realizó en el cultivo de mango (*Mangifera indica* L.), en el municipio de San Marcos, Guerrero. El cual lo estructuramos en tres capítulos.

El primer capítulo del estudio se enfoca en caracterizar a los productores de mango a través de entrevistas. Se lograron identificar tres grupos de productores: el primero, con condiciones de vida básicas y poco asesoramiento técnico, el cual los rendimientos son muy bajos. El segundo grupo, a pesar de vivir en condiciones similares, logró mayores rendimientos debido a un mejor manejo agronómico. El tercer grupo presenta mejores condiciones de vida, además de una mayor superficie del cultivo y generalmente cuentan con asesoramiento técnico, a lo que se le atribuye buenos rendimientos, pero en ocasiones similares al segundo grupo.

El segundo capítulo se centra en la evaluación de tres tipos de fertilización en los cultivos de mango cv. Ataulfo y Manila en la región Costa Chica de Guerrero. Se utilizó un diseño experimental con tres tratamientos: fertilización química, orgánica y convencional. En el caso del cv. Ataulfo, la fertilización orgánica produjo los frutos de mayor tamaño al igual que el cv. Manila con la fertilización orgánica obtuvo frutos más grandes. La fertilización química mostró buenos resultados, reflejándose en la primera floración en ambos cultivos un mayor rendimiento.

En el tercer capítulo se abordó el manejo de plagas en los cultivos de mango cv. Ataulfo y Manila, donde la principal plaga de importancia económica resultó ser los trips y en segundo lugar los ácaros. Se evaluaron tres métodos de control de plagas: control químico, control biorracional (con Azadiractina y extractos de canela) y control convencional. El control biorracional demostró un mejor control de plagas en comparación con el control químico y convencional, donde estos últimos mostraron mayor incidencia de trips y ácaros.

Esta investigación destaca la importancia del mango en San Marcos, Guerrero, y proporciona información valiosa sobre la caracterización de los productores, la fertilización y el manejo de plagas en los cultivos de mango de la región. Los resultados ayudarán a los productores para tener diferentes enfoques de tipos de manejo, incluso sostenibles y efectivos para mejorar la producción de mango en la zona.

GENERAL ABSTRACT

This study was carried out in the mango (*Mangifera indica* L.) crop, in the municipality of San Marcos, Guerrero. Which we structure in three chapters.

The first chapter of the study focuses on characterizing mango producers through interviews. Three groups of producers were identified: the first, with basic living conditions and little technical advice, whose yields are very low. The second group, despite living in similar conditions, achieved higher yields due to better agronomic management. The third group has better living conditions, in addition to a larger crop area and generally has technical advice, which is attributed to good yields, but sometimes similar to the second group.

The second chapter focuses on the evaluation of three types of fertilization in mango crops cv. Ataulfo and Manila in the Costa Chica region of Guerrero. An experimental design was used with three treatments: chemical, organic and conventional fertilization. In the case of the cv. Ataulfo, organic fertilization produced larger fruits as well as cv. Manila with organic fertilization obtained larger fruits. Chemical fertilization showed good results, reflecting a higher yield in the first flowering in both crops.

In the third chapter, pest management in mango cv crops was addressed. Ataulfo and Manila, where the main pest of economic importance turned out to be thrips and secondly mites. Three pest control methods were evaluated: chemical control, biorational control (with Azadirachtin and cinnamon extracts) and conventional control. Biorational control demonstrated better pest control compared to chemical and conventional control, where the latter showed a higher incidence of thrips and mites.

This research highlights the importance of mango in San Marcos, Guerrero, and provides valuable information on producer characterization, fertilization, and pest management in mango crops in the region. The results will help producers to have different types of management approaches, including sustainable and effective ones to improve mango production in the area.

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

El mango (*Mangifera indica* L.) es una de las principales frutas tropicales producidas a nivel mundial, ocupando el tercer lugar con un 52% del volumen total de las principales frutas tropicales (FAO, 2018), a nivel mundial se produce 28.8 millones de toneladas, en donde los principales países productores son la India con un 42%, China con un 10%, Tailandia con un 7% y México produce el 5% (FAO, 2020), ocupando el primer lugar en exportación de mango hacia Estados Unidos y Canadá (SAGARPA, 2017)

La producción nacional de mango es de 2.086 millones de toneladas con un rendimiento promedio nacional de 10.795 t/ha, siendo Sinaloa el mayor productor con 409, 572 t, seguido de Guerrero con una producción estatal de 395, 396 t, en Guerrero los principales municipios productores de mango es Técpan de Galeana (113,546 t), La Unión de Isidoro Montes de Oca (46,399 t) y Cuajinicuilapa (33,678 t). El municipio de San Marcos tiene una producción de 9, 127 t, con un rendimiento de 14.021 t/ha y una superficie sembrada de 652 ha (Infosiap, 2020).

Los cultivares de mango que se manejan son Ataulfo, Haden, Kent, Keitt, Tommy Atkins, Manila, criollo, Irwin, entre otros, el cultivo de mango es afectado a nivel mundial por más de 400 especies consideradas plagas, que de acuerdo a la región o país varían (Peña *et al.*, 1998).

Fertilización del mango

Otro problema limitante en el rendimiento del mango es la polinización, cuajado y amarre de frutos, pues existe un alto porcentaje de caída de fruto de hasta un 88.3% en la etapa juvenil (Canica), por factores nutricionales como la deficiencia de micronutrientes como Zinc (Daulta *et al.*, 1981) y Boro (Sing y Dhillon, 1987), cabe mencionar que una planta con deficiencias nutricionales las hace más susceptible al ataque de plagas y enfermedades (Peña *et al.*, 1998), también una deficiencia nutricional en la planta de mango durante la fructificación provoca problemas

fisiológicos como la descomposición interna (mesocarpio) de fruto causada por deficiencias de nitrógeno y calcio (Cracknell *et al.*, 2004; Torres *et al.*, 2004).

El uso excesivo de fertilizantes no adecuados a una nutrición efectiva desde 1960 a la fecha se ha multiplicado por diez aumentando la contaminación de suelos y agua (FAO, 2018), en Guerrero existe un bajo nivel de desarrollo en la producción y un escaso acceso a asistencia técnica para los productores (Astudillo, 2020), En el municipio de San Marcos, Guerrero, existen aproximadamente 800 productores de mango, en donde la producción presentan limitaciones en el rendimiento por diversos factores como la nutrición y problemas fitosanitarios, a esto se le suma un uso excesivo de agroquímicos sin una rotación o alternativa de manejo de plagas y una fertilización basada en recomendaciones de agroquímicas del municipio.

Ácaro (*Cisaberoptus kenyae* Keifer)

El cultivo de mango es atacado por diferentes especies de ácaros, provocando pérdidas económicas que varía desde 30% hasta 50% de la producción, esto al producir daño en el área foliar reduciendo hasta un 30% la actividad fotosintética (Miranda *et al.*, 2019), las principales especies de ácaros que atacan al cultivo de mango es el ácaro del plateado del mango (*Cisaberoptus kenyae* Keifer), ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks); araña roja, (*Oligonychus mangiferus* Rhaman & Sapro); ácaro del litchi (*Aceria litchii* Keifer), ácaro de las yemas del mango (*Aceria mangiferae* Sayed) (Carrillo, 2018).

El ácaro del plateado del mango *Cisaberoptus kenyae* Keifer afecta a los brotes vegetativos como a las inflorescencias en donde las flores dañadas presentan un color verde oscuro y de mayor tamaño, cuando las flores son estaminadas no logran amarrar fruto, también esta especie de ácaros logran dañar las hojas maduras de mango bajo una cubierta gris (hoja plateada), causando daños en la base del peciolo y alrededor de la vena central de la hoja, otro daño de gran importancia de algunas especies de ácaros es que ha sido asociado con la enfermedad conocida como malformación o la escoba de bruja (Abo *et al.*, 2022).

Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande)

Del orden Thysanoptera se han descrito 6, 000 especies y tan solo el 1% se considera de importancia económica al causar daño en muchos cultivos frutícolas (Mound, 2022), del género *Frankliniella* está compuesta por más de 230 especies de las cuales la mayoría son eficientes transmisoras de enfermedades virales (Gonzales *et al.*, 2015)

Otra plaga de gran importancia económica que afectan al cultivo de mango son los trips (Thysanoptera: Thripidae) los cuales causan daños principalmente en las hojas, flores y frutos, se han localizado diferentes especies de trips fitófagos (Johansen, 2002), entre las especies identificadas esta *Frankliniella difficilis*, *F. occidentalis*, *F. fortissima*, *F. cephalica*, *Leptothrips macconnelli*, *L. bifurcatus* y *L. theobromae*, *Selenothrips rubrocinctus* y *Scirtothrips spp* (Farrar y Davis, 1991; Johansen, 2002), las cuales causan severos daños en las hojas tiernas, donde las infestaciones severas generan defoliación intensa y clorosis (Durán *et al.*, 2017), en las flores causan daño al ovipositar en la panícula y al alimentarse de los nectarios de las flores y anteras reduciendo la polinización, esto cuando se alcanzan densidades mayores a 400 trips por panoja (Carrillo, 2018).

El manejo que realizan los productores de San Marcos a sus huertas de mango, son en base a sus conocimientos, sin realizar un análisis previo de hojas y suelo para evaluar y determinar un plan de fertilización adecuado, haciendo al cultivo susceptible al ataque de plagas y enfermedades, a esto se le suma el uso continuo e indiscriminado de plaguicidas, que ha ocasionado el rompimiento de cadenas tróficas provocando que especies fitófagas como trips y también especies de ácaros proliferen causando daños directos al fruto de mango, por esto, realizo esta investigación, planteando como objetivo evaluar tres tipos de fertilización y control de trips y ácaros en la producción de mango cv. Ataulfo y Manila para pequeños productores de San Marcos, Gro.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Caracterizar a los productores de mango, evaluar el efecto de tres tipos de fertilización y control de plagas para una mejor producción de mango cv. Ataulfo y Manila para productores de San Marcos, Guerrero.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar una caracterización de productores de mango en pequeña escala de San Marcos, Guerrero.
- Evaluar el efecto de tres tipos de fertilización en suelo para mejorar la producción de mango cv. Ataulfo y Manila.
- Evaluar el efecto de tres tratamientos para el control de plagas en la producción de mango cv. Ataulfo y Manila.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis general

Las alternativas de fertilización y control de plagas mejoraran la producción de mango cv. Ataulfo y Manila para pequeños productores de San Marcos, Guerrero.

1.3.2. Hipótesis particulares

- Se obtendrá la caracterización de pequeños productores de mango de San Marcos, Guerrero.
- Al menos uno de los tratamientos alternativos de fertilización incrementaran el rendimiento y calidad de los cultivares de mango Ataulfo y Manila.
- Al menos uno de los tratamientos de manejo de plagas permitirán un control efectivo de las poblaciones de trips y ácaros en los cultivares de mango Ataulfo y Manila.

1.4 REFERENCIAS CITADAS

- Abo S.R., Alla S. F.M., Sobky E. M., Abdul S. A. Tony Aml. G. 2022. Biodiversity of mites in mango orchards (*Mangifera indica* L.) and evaluation of some mineral and essential oils against *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Acari: Eriophyidae) management.
- Astudillo M.M.X., Maldonado A.R.I., Segura P. H.R., Maldonado Y. P. 2020. Cadenas de comercialización de mango y potencial exportadoren la Costa Grande, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Volumen 11: Número 1
- Carrillo D., Duncan R., Peña J. 2018. Mango pests and beneficial insects. *Entomology and Nematology*. University of Florida.
- Cracknell T. A., Cid B.M. C., Socorro M. A. R., Fernández G. D., Rosell G.P., Galán S. V. 2004. Incidence of internal fruit breakdown in various mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Acta Horticulturae* 645: 315-318.
- Duran-Trujillo, Y., Otero-Colina, G., Ortega-Arenas, L. D., Padilla, V. J. A., Mora-Aguilera, J. A., Damián-Nava, A. and García-Escamilla, P. (2017). Evaluación de insecticidas para control de trips y ácaros plagas del mango (*Mangifera indica* L.) en Tierra Caliente, Guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3): 381-394.
- FAO. 2018. Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta.FAO. <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>[20 de septiembre de 2022]
- González J. D., Mosquera J. D. y Torrente T. A. 2015. Efecto e impactos ambientales en la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. *Revista Ingeniería y Región*. Vol. 13. Núm. 1. pp. 103-111.
- Infosiap. 2020. Resumen producto mango.
- Miranda S. M A., Espinosa A. J., Ponce R. H. R., Mercado C. A.T., Juarez B. F. 2019. Estrategy Control of *Aceria mangifera* (Sayed) (Acari: Eriophyidae) in mango. INIFAP.
- Peña J.E., Mohyuddin A.I. & Wysoki, M., 1998. A review of the pest management situation in mango agroecosystems. *Phytoparasitica* 26: 129–148.
- SAGARPA.2017.Planeacion Agrícola Nacional 2017-2030. Mango mexicano.

CAPITULO II. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES DE MANGO cv. ATAULFO Y MANILA EN PEQUEÑA ESCALA DE SAN MARCOS, GUERRERO

2.1. RESUMEN

La principal fuente de ingresos para los productores agrícolas de San Marcos es la producción de mango ya que cuentan con las condiciones climatológicas necesarias para su producción, sin embargo, no todos los productores obtienen altos rendimientos, debido a las diferentes condiciones de cada productor y al manejo agronómico que le realizan al cultivo. Por lo cual el presente trabajo tiene por objetivo caracterizar a los productores de mango de San Marcos, Guerrero; mediante la aplicación de entrevistas estructuradas a 30 actores principales, considerando aspectos generales del productor, económicos y productivos. Como resultado se obtuvieron tres grupos de productores: el primer grupo cuenta con las condiciones de vida básicas, sin embargo recibió menor asesoramiento técnico por lo que realizó poco manejo agronómico al cultivo obteniendo los menores rendimientos, el segundo grupo vive en condiciones básicas y rústicas, pero a diferencia del grupo anterior a pesar de contar con menor superficie del cultivo obtuvo el mayor rendimiento de los tres grupos debido a que realizó más control de plagas y fertilización. En cuanto al tercer grupo presentó mejores condiciones de vida, la mayor superficie de cultivo de mango y más asesoramiento técnico por lo que obtuvo buenos rendimientos, sin superar el rendimiento del segundo grupo.

2.2. ABSTRACT

The main source of income for the small-scale farmers at the municipality of San Marcos is the production of mango. Since they have the necessary weather conditions for their production, not all farmers obtain high yields, due to the different conditions of each producer and the agronomic management that they carry out on the crop. Therefore, the objective of this article was to characterize the mango producers of Ataulfo and Manila cultivars from San Marcos, Guerrero; through the application of structured interviews with 30 main actors, considering general aspects of the producer, economic and productive.

As a result, three groups of mango farmers were obtained: the first group has basic living conditions, however, they received less technical advice, which is why they did little agronomic management of the crop, obtaining the lowest yields; the second group lives in basic and rustic conditions, but unlike the previous ones, despite having less crop area, it obtained the highest yield of the three groups because it carried out more pest control and fertilization activities. As for group three, it presented the best living conditions, the largest mango cultivation area and more technical advice, so it obtained good yields.

2.3. INTRODUCCIÓN

El mango es una de las frutas tropicales más importantes económicamente a nivel mundial, después del cultivo de plátano y naranja. Para México es un producto muy rentable debido a que tiene alto valor económico en el extranjero principalmente cuando se exporta a los Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón (Espinosa *et al.*, 2023).

La agricultura en México se encuentra en un proceso de cambio hacia la capitalización a través de empresas agroindustriales, desplazando a la agricultura en pequeña escala, que es sustentada por el trabajo del productor y su familia puesto que por lo general no involucra trabajo asalariado (Macías, 2013) y se caracteriza por presentar niveles altos de pobreza, migración, hambre y problemas ambientales (Dussi y Flores, 2018).

Los productores han generado sistemas agrícolas dinámicos y alternativos para satisfacer las demandas del mercado, por lo que es importante conocer las características y dinámicas de los productores, para tener un panorama de su proceso de producción y poder detectar sus fortalezas y vulnerabilidades y con ello contribuir a mejorar su proceso productivo (Minjarez *et al.*, 2019).

El cultivo de mango es de gran importancia a nivel mundial (Miller *et al.*, 2020). México es el principal país exportador de mango a Estados Unidos (FAO, 2018). El estado de Guerrero es el principal productor de mango con una producción de 411,172.93 t (SIAP, 2022), de la cual el municipio de San Marcos aporta 9,171.59 t

siendo esta la actividad económica más importante del municipio con un rendimiento de 14.07 t/ha. Los cultivares de mango más utilizados son Ataulfo, Manila, Haden, Tommy Atkins, Irwin y Criollo.

La presente investigación tuvo como objetivo realizar una caracterización de productores de mango en pequeña escala del municipio de San Marcos para conocer sus principales características y técnicas de producción.

2.4. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el municipio de San Marcos, perteneciente a la Región de Costa Chica. Este municipio cuenta con una población de 50,124 habitantes (INEGI, 2020), de los cuales 350 pertenecen al padrón de productores de mango (Hernández, 2021).

2.4.1. Muestreo

El trabajo de investigación se realizó a partir del 29 de agosto al 29 de diciembre de 2021. Para el desarrollo de este trabajo se tomó una muestra no probabilística, la cual estuvo conformada por 30 actores clave, incluyendo al presidente del comité de productores de mango, el presidente municipal, líderes sociales y principales productores de la región. Los criterios de selección de la muestra fueron: ser productores de mango del municipio de San Marcos, contar una experiencia mínima de 10 años en la producción de mango.

2.4.2. Entrevista

A los 30 productores seleccionados se les aplicó una encuesta no probabilística mediante entrevistas estructuradas que generó información para realizar una descripción y análisis de las características de los productores e identificar el manejo que realizan a la producción de mango en San Marcos, Guerrero.

Para la caracterización de pequeños productores de mango se elaboró un cuestionario conformado por cinco secciones, iniciando con los datos generales del productor; la segunda sección se enfocó en el núcleo familiar considerando aspectos generales, autoadscripción étnica, ocupación, ingreso. La tercera sección se diseñó para conocer las condiciones de la vivienda familiar y los servicios con los

que cuenta. El cuarto apartado es sobre los datos de los huertos de mango, en tanto que la quinta y última sección se destinó al manejo agronómico que le realizan al cultivo de mango, desde fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha y comercialización.

2.4.3. Análisis multivariado

La técnica de análisis multivariado es una herramienta útil para la toma de decisiones, ya que permite incluir muchos datos por medio de pocos parámetros, además, cuando existen muchas variables parte de la información es redundante, por lo que es necesario eliminar el exceso y seleccionar las variables representativas del conjunto, se aplican técnicas como: análisis de componentes principales, factorial, correspondencias, escalamiento óptimo, homogeneidades o análisis conjunto (González *et al.*, 2008).

2.4.4. Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales es una técnica multivariada para reducir las dimensiones de un conjunto de variables no correlacionadas llamadas conjunto pequeño, siendo este más fácil de entender y usar en el análisis de conglomerados (Tirado *et al.*, 2021).

El análisis de componentes principales (CP) se basó en la matriz de correlaciones de las 14 variables pues había mucha diferencia entre las varianzas. El número de CP se determinó como aquellos que tienen un eigenvalor mayor a uno.

El agrupamiento jerárquico se basó en las 14 variables estandarizadas y la distancia Euclidiana. Para determinar el número de grupos se usó el estadístico silueta con la función `fviz_nbclust` de la librería `factoextra` (Kassambara y Mundt, 2020).

Las variables que se utilizaron fueron: Edad, Nivel académico (1= primaria, 2= secundaria, 3= preparatoria y 4= licenciatura), número de integrantes de la familia (Ninteg), material de las paredes de la vivienda (1=adobe, 2= tabicón y 3=tabique), material del techo de la vivienda (1= palma, 2=lámina galvanizada y 3= loza), internet, drenaje, superficie, rendimiento (Rend), número de jornales (NJorn), número de fertilizaciones (NFert), control de plagas (CtrlPlag), control de enfermedades (CtrlEnfer), asesoramiento técnico (As Tecn).

El análisis se realizó con el software estadístico R (v4.0.3; R Core Team, 2020), específicamente, el análisis de componentes principales con la función princomp del paquete Stats y el agrupamiento jerárquico por ligamiento completo.

2.5. RESULTADOS y DISCUSIÓN

En el grupo de productores de mango entrevistados el 86.67% fueron hombres y el 13.33% mujeres, la edad promedio fue 53.2 años. Estos datos son similares a los obtenidos por Ordaz (2019) donde recaudó datos semejantes en productores de mango en Michoacán, con edad promedio de 47 años, con la participación 98.36% hombres y solo 1.64% mujeres. Al igual que Barrera *et al.*, (2021) en su estudio de caracterización de los sistemas de producción hortícola, ganadera y cafetalera en Ecuador, reportando al 86.1% de hombres, 13.9% de mujeres y edad promedio de 56 años.

Al realizar el análisis de componentes principales se obtuvieron seis eigenvalores, de los cuales los primeros cuatro fueron mayores a 1 y que conjuntamente explican el 77.4% de la varianza total (Cuadro 1).

El componente principal uno (CP1) explica el 32.2% de la varianza total. Las variables que tienen mayor contribución (en orden de su magnitud) y correlacionadas negativamente con el primer CP principal son Rend, CtrlPlag, Njorn, CtrlEnfer, NFert y AsTecn que son variables relacionadas con la actividad productiva. El componente principal dos (CP2) explica el 24.8% de la varianza total. Las variables que tienen mayor contribución (en orden de su magnitud) y correlacionadas positivamente con el segundo CP principal son Techo, Paredes, Drenaje, Internet, Superficie y Nivel académico que son variables que describen la vivienda, la propiedad y preparación de los productores. El componente principal tres (CP3) explica el 12.9% de la varianza total. Las variables que tienen mayor contribución (en orden de su magnitud) son Edad y Ninteg. Edad está correlacionada positivamente y Ninteg está correlacionada negativamente. Estas variables describen al productor y su familia. El componente principal cuatro (CP4) explica el 7.5% de la varianza total. Las variables que tienen mayor contribución (en orden de su magnitud) son Internet, Nivel académico, Edad, NFert y CtrlEnfer.

Internet, Edad y NFert están correlacionadas positivamente y Nivel educativo y CtrlEnfer están correlacionadas negativamente.

Cuadro 1. Componentes principales, sus desviaciones estándar, proporción de varianza absoluta y acumulada.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
Edad	0.003	0.020	0.621	0.412
Nivel académico	-0.042	0.327	-0.270	-0.423
Ninteg	0.162	-0.013	-0.587	0.245
Paredes	0.059	0.422	0.177	-0.046
Techo	-0.021	0.473	0.140	-0.111
Internet	-0.062	0.405	-0.145	0.489
Drenaje	0.016	0.417	0.096	-0.002
Superficie	0.039	0.363	-0.189	0.196
Rend	-0.449	-0.028	-0.104	0.156
NJorn	-0.406	0.026	-0.186	-0.056
NFert	-0.372	-0.120	-0.085	0.349
CtrlPlag	-0.415	0.004	0.109	-0.132
CtrlEnfer	-0.397	0.061	0.121	-0.338
AsTecn	-0.358	0.044	-0.031	0.132
Desviación estándar	2.12	1.86	1.34	1.03
Proporción de varianza	32.2%	24.8%	12.9%	7.5%
Proporción acumulada	32.2%	57.0%	69.8%	77.4%

En las Figuras 1 y 2 se presenta el agrupamiento jerárquico basado en el ligamiento completo. El primer conglomerado tiene 16 productores, que corresponde al 53%; el segundo conglomerado tiene 5 productores, representando el 17%; y el tercero, 9 productores correspondientes al 30%.

Las medias muestrales por variables de los tres conglomerados se muestran en el Cuadro 2. La variable Superficie tiene las tres medias estadísticamente diferentes en los tres conglomerados. El 60% de los productores de mango de San Marcos tienen superficies de 1-3has, el 23.33% de 4-6.5has, 10% de 7-9.5has y el 6.67% con superficies mayores de 10has. Los cuales son similares a los obtenidos por Ordaz (2019), reportando el 71% de productores con superficies de 1-3has, 11% con 4-6.5has, 11% con 7-9.5 has y 7% con superficies mayores a 10 has.

Las variables Rend, Njorn, Nfert, CtrlPlag y CtrlEnfer tienen dos grupos de medias estadísticamente diferentes y son mayores y estadísticamente iguales para los conglomerados dos y tres. La variable AsTecn también tiene dos grupos de medias estadísticamente diferentes; el grupo con las medias mayores de AsTecn corresponden a los conglomerados tres y dos, el grupo con las medias menores corresponden a los conglomerados uno y dos. Rodríguez *et al.* (2019) mencionan que la asistencia técnica es una herramienta esencial para una alta productividad, además que hace posible la transferencia de tecnología.

Las variables Paredes, Techo, Internet y Drenaje tienen dos grupos de medias estadísticamente diferentes y son mayores y estadísticamente iguales para los conglomerados uno y tres. El resultado obtenido en esta investigación es similar al reportado por INEGI (2020), donde se reporta el 12% de viviendas del municipio de San Marcos con servicio de internet.

Finalmente, Edad, Nivel académico y Ninteg tienen medias estadísticamente iguales en los tres conglomerados. Barrera *et al.*, (2021), reportaron que la mayoría de los productores de las Islas Galápagos tienen 9 años de educación formal, lo que equivale a nivel primaria y que el menor nivel académico alcanzado por los productores fue el universitario, datos similares a los obtenidos en esta investigación. Ordaz (2019) reportó el nivel educativo de los productores de mango en los Cajones, Michoacán, donde el 36% estudiaron hasta la primaria, el 43% en la secundaria, 8% con preparatoria, solo el 2% concluyó una licenciatura y el 11% de productores analfabetos.

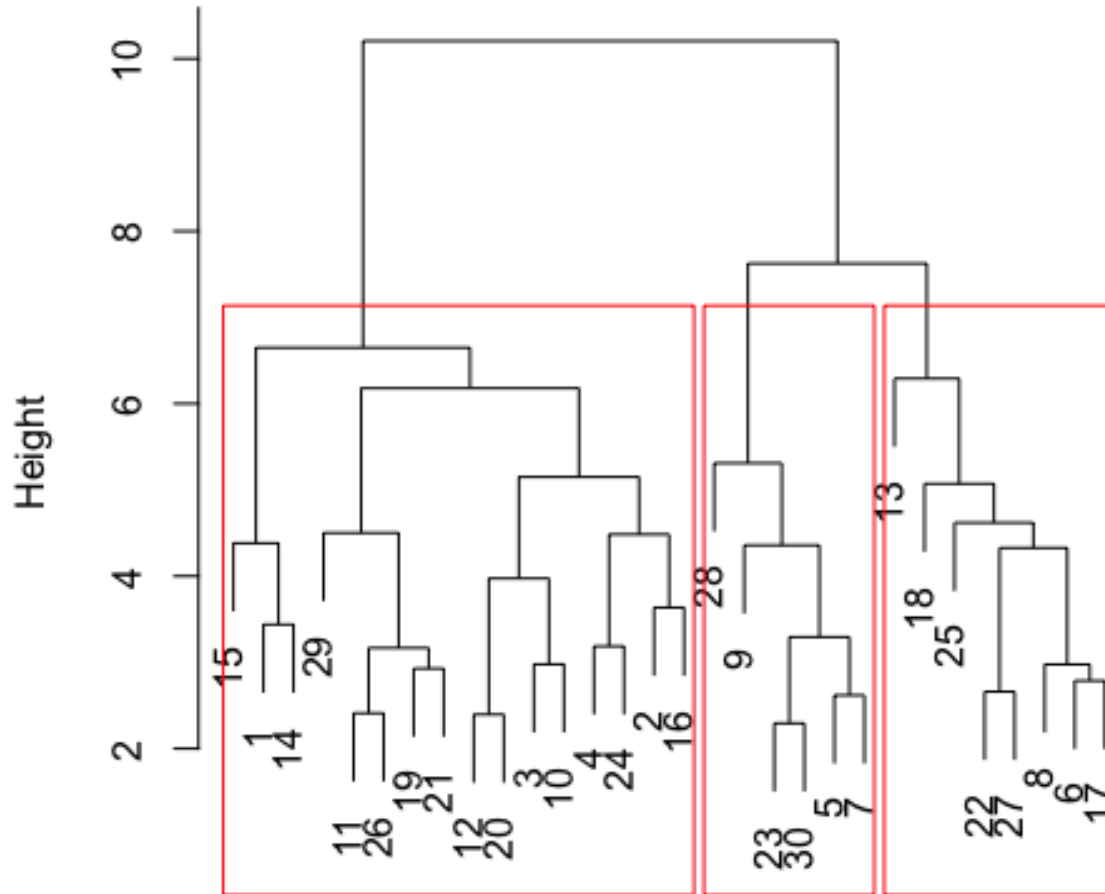
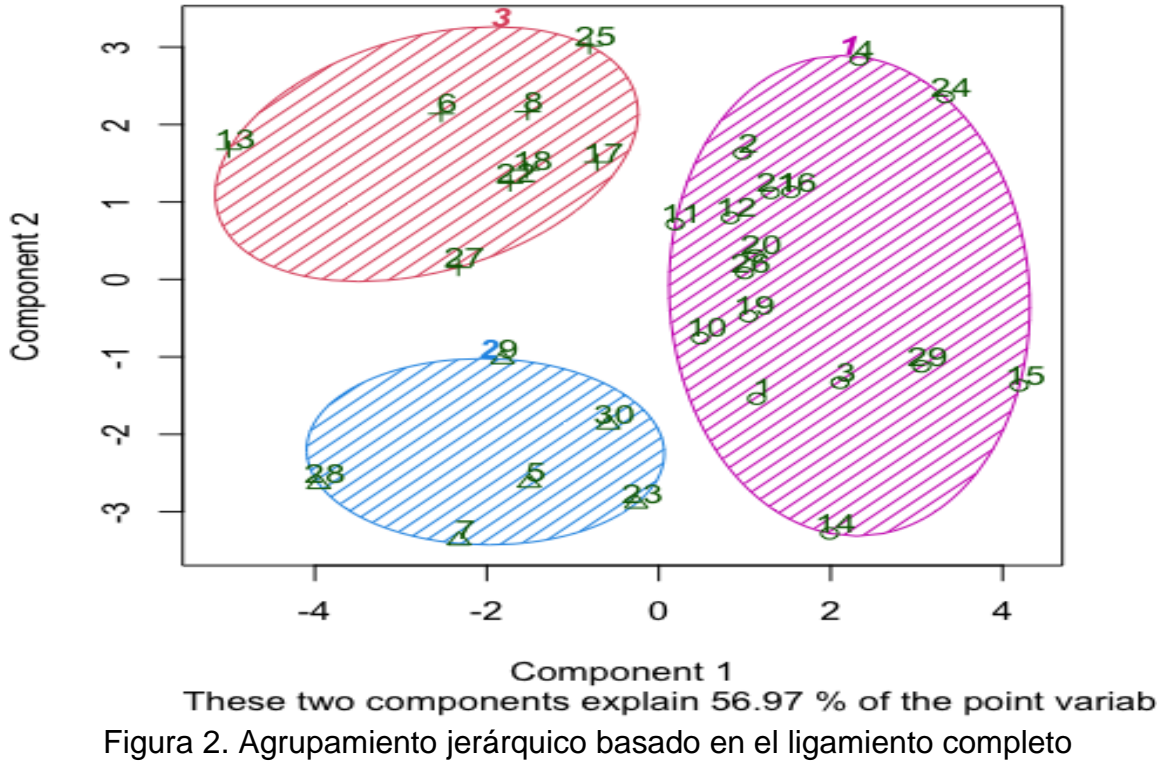


Figura 1. Dendrograma basado en la regla de ligamiento completo



Cuadro 2. Medias muestrales de las variables estudiadas para los tres conglomerados generados con aglomeración jerárquica y ligamiento completo.

Variable	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Edad	53.9	a	51.3	a	53.3	a
Nivel académico	2.4	a	1.8	a	2.9	a
Ninteg	4.1	a	3.8	a	3.5	a
Paredes	2.6	a	1.3	b	2.9	a
Techo	2.4	a	1.5	b	2.9	a
Internet	0.3	b	0.0	b	0.8	a
Drenaje	0.8	a	0.2	b	1.0	a
Superficie	3.4	b	1.5	c	5.8	a
Rend	12.3	b	26.7	a	26.0	a
NJorn	9.1	b	16.3	a	18.8	a
NFert	1.2	b	2.7	a	2.3	a
CtrlPlag	1.3	b	2.7	a	2.6	a

CtrlEnfer	1.4	b	2.2	a	2.5	a
AsTecn	1.3	b	1.8	ab	2.1	a
n	16 (53%)		5 (17%)		9 (30%)	
Productores	1 2 3 4 10 11 12		5 7 23 28 30		6 8 9 13 17	
	14 15 16 19 20 21				18 22 25 27	
	24 26 29					

Medias con distinta letra en el mismo renglón son estadísticamente diferentes (Kruskal-Wallis, $\alpha=0.05$)

El conglomerado uno está conformado por 53% de los productores, este grupo se caracteriza por presentar las menores medias en Rend (12.3), NFert (1.2), CtrlPlag (1.3), Njorn (9.1), CtrlEnfer (1.4) y AsTecn (1.3), aunque esta última es estadísticamente igual a la del conglomerado dos. Mencionan Astudillo *et al.* (2020) que la falta de asistencia técnica, créditos y el bajo nivel de desarrollo son la causa de la baja productividad de los municipios del estado de Guerrero. Las características que más prevalecen en las viviendas del conglomerado uno son paredes (2.6) de tabique y tabicón, techo (2.4) de concreto y algunos de lámina galvanizada, el 80% tiene servicio de drenaje y únicamente el 30% cuenta con servicio de internet.

El conglomerado dos es el más pequeño, ya que está compuesto por cinco productores, lo equivalente al 17%. Este grupo se caracteriza por tener la menor superficie de cultivo de mango (1.5 ha), y que a pesar de ello obtuvo los mayores rendimientos (26.7 ton/ha), superando al grupo tres, aunque sin mostrar diferencia significativa entre estos. Este conglomerado recibió menor asesoramiento técnico (1.8) en comparación al grupo tres, sin embargo por realizar mayor número de fertilizaciones (2.7) y control de plagas (2.7) pudo alcanzar un rendimiento mayor al conglomerado tres. Las características de las viviendas de este grupo son: paredes (1.3) de adobe y tabicón, techo (1.5) de palma y lámina galvanizada, solo el 20% de las viviendas tiene servicio de drenaje y nadie cuenta con internet.

El conglomerado tres está integrado por nueve productores que representan el 30% del total. Este grupo se caracteriza por tener la mayor superficie de cultivo de mango (5.8 has), mostrando diferencia significativa con los otros grupos. Este grupo obtuvo más asesoramiento técnico (2.1), mayor control de enfermedades (2.5) y empleó a más jornales (18.8) para la cosecha a comparación de los otros grupos, sin embargo para estas variables no se muestra diferencia significativa con el conglomerado dos. Tampoco se mostró diferencia significativa con el conglomerado dos para las variables Nfert (2.3), y CtrlPlag (2.6). Las viviendas de este conglomerado presentan mejores características de infraestructura y servicios, puesto que la mayoría de las viviendas tienen paredes (2.9) de tabique y tabicón, techos (2.9) de concreto y algunos de lámina galvanizada. Todas las viviendas tienen drenaje y solo el 80% cuenta con servicio de internet.

2.6. CONCLUSIONES

El análisis de conglomerados permitió conformar tres grupos de productores de mango de San Marcos, Guerrero. El primer grupo se conformó por 16 productores con edad promedio de 53 años, con estudios hasta nivel secundaria y preparatoria. Este grupo recibió menor asesoramiento técnico por lo que realizó menos fertilizaciones, control de plagas y enfermedades, lo cual se reflejó en menores rendimientos. En cuanto a sus condiciones de vivienda, la mayoría cuentan con los servicios básicos.

El grupo dos se conformó por 5 productores con edad promedio de 51 años, nivel académico de primaria a secundaria. Las condiciones de vivienda de este grupo fueron rústicas, puesto que la mayoría están conformadas de paredes de adobe, techos de lámina galvanizada y palma, solo un productor cuenta con servicio de drenaje y ninguno de ellos tiene servicio de internet. Este grupo tiene la menor superficie de cultivo de mango, sin embargo presentó el mayor rendimiento debido a que realizó más control de plagas y fertilización.

Finalmente se obtuvo el grupo 3 integrado por 9 productores de mango de edad promedio de 53 años. Este grupo presentó las mejores condiciones de vida ya que cuentan con todos los servicios incluyendo internet. Presentó la mayor superficie y

alto rendimiento debido a que recibió mayor asesoramiento técnico por lo que realizó más fertilizaciones y control de plagas y enfermedades.

2.7. REFERENCIAS CITADAS

Kassambara A. & Mundt F. (2020). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>

Miller M. X. A., Astudillo R. I. M., Pacheco H. R. S., & Astudillo Y. P. M. (2020). Cadenas de comercialización de mango y potencial exportador en la Costa Grande, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(1), 111-124. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i1.1769>

Barrera V. H., Monteros A. A., Valverde, M., Escudero L., Allauca, J., & Zapata A. (2021). Characterization and classification of agricultural production systems in the Galapagos Islands (Ecuador). *Agricultural sciences*, 12(05), 481-502. <https://doi.org/10.4236/as.2021.125031>

Minjarez, M. A. C., Rodríguez, K. A. F., Sandoval, B. F., Herrera, E. J. G., & López, A. R. (2019). Caracterización y clasificación de los productores del Altiplano Oeste Potosino, México: una propuesta de tipología multidimensional. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 16(3), 373-397. DOI: <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i3.1235>

Dussi M. C. & Flores L. B. 2018. Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático. *Interdisciplina*. 6(14), 129-153. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2018.1463384>

Espinosa-Palomeque B.; Reyes-Guerrero D. A.; Contreras-Loera M. R. y Ceballos-Álvarez T. E. (2023). El cultivo de mango y su interacción en la producción, comercialización y el turismo en Escuinapa, Sinaloa. *Revista Sinaloense de Ciencia, Tecnología y Humanidades*. 1(01), 46-54.

- Hernández P. T. (2021). Plan municipal de desarrollo. Disponible en: <https://congresogro.gob.mx/63/ayuntamientos/plan-municipal/plan-municipal-san-marcos.pdf>
- INEGI, 2020. Censo de población y vivienda. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>
- León G. A., Llinás S. H. y Tilano J. (2008). Análisis multivariado aplicando componentes principales al caso de los desplazos. *Revista Ingeniería y Desarrollo*. 23(1), 119-142. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612008000100010&lng=en&tlng=es.
- Macías M. Alejandro. (2013). Los pequeños productores agrícolas en México. *Carta económica regional*. 111-112.
- Ordaz-Gallegos J. (2019). Los agroecosistemas de mango en los cojones y su function en el desarrollo local sustentable. Colegio de Postgraduados. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/4217/Ordaz_Gallegos_J_MC_Agroecologia_Sustentabilidad_2019.pdf;jsessionid=1CF0A1295210DB359972C05DF444F169?sequence=1
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Redfield, R. (1956). *The little community*. Chicago: University of Chicago Press. Recuperado de [http://www. answers.com/topic/redfield-robert#ixzz2ljHa25jj](http://www.answers.com/topic/redfield-robert#ixzz2ljHa25jj)
- Rodríguez Y. G. A.; Becerre C. J. J.; Miranda S. T.; Alzate H. S. y Sandoval C. H. A. (2019). Caracterización de tipologías de productores de plátano (*Musa AAB*) en los Llanos de Colombia. *Temas agrarios*, 24(2), 129-138. DOI: <https://doi.org/10.21897/rta.v24i2.2001>
- SIAP. 2022. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Tirado M. R. H.; Mendoza S. J.; Tirado L. R. y Tirado M. R. (2021). Análisis multivariado para caracterizar y tipificar fincas productoras de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cutervo, Cajamarca, Perú. *Tropical and subtropical Agroecosystems*. 24 (106), 1-15.

CAPITULO III. EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE FERTILIZACIÓN EN MANGO cv. ATAULFO Y MANILA EN LA REGIÓN COSTA CHICA DE GUERRERO

3.1. RESUMEN

La producción del cultivo de mango es de las principales actividades económicas en el municipio de San Marcos. Una de las prácticas que definen la productividad del cultivo es la fertilización, la cual al no realizarse de forma adecuada puede generar problemas de nutrición, toxicidad y aumento de costos de producción. El municipio de San Marcos ha generado niveles altos de contaminación a causa de aplicaciones excesivas de fertilizantes químicos. Para disminuir las aplicaciones de fertilizantes es necesario conocer el estado nutricional del suelo y usar fuentes alternativas para fertilizar los cultivos, por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar tres tipos de fertilización en el cultivo de mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos, Guerrero.

Para establecer los tratamiento de fertilización se realizó un análisis de suelo, a partir de ello se determinó la fertilización química, la fertilización orgánica a base de aplicaciones de súper magro y la fertilización convencional (testigo) que realizan los productores de San Marcos. El diseño experimental fue de bloques al azar compuesto por tres tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, la unidad experimental fue un árbol. Para evaluar el efecto de los tratamientos se colectaron 10 frutos de mango por tratamientos y se registró su tamaño (longitud, ancho, grosor y peso) en ambos cultivares. También obtuvo el rendimiento para lo cual se cosecharon los frutos de cada repetición por tratamiento en los dos cultivares.

Los frutos de mango del cultivar Ataulfo obtuvieron mayor crecimiento en longitud (12.84 cm), ancho (7.6 cm), grosor (7.35 cm) y peso (395.68 g) con la fertilización orgánica. La fertilización convencional mostro menor ancho y peso en los frutos.

Durante la primer floración el tratamiento químico tuvo el mayor rendimiento (38.502 ton/ha) superando al tratamiento orgánico (34.155 ton/ha) sin mostrar diferencia significativa entre estos superando al tratamiento convencional (24.84 ton/ha). Para la segunda floración se obtuvo mayor rendimiento con la fertilización orgánica

(24.219 ton/ha) sin mostrar diferencia significativa con la fertilización química (20.493 ton/ha) y la fertilización convencional tuvo el menor rendimiento (12.42 ton/ha).

Los frutos de mango cv. Manila con mayor tamaño se obtuvieron con la fertilización orgánica, superando la fertilización química y la convencional, siendo esta última la que generó los frutos de menor tamaño. En la primera floración se registró el mayor rendimiento con la fertilización química (41.607 ton/ha) y durante la segunda floración se obtuvo con el tratamiento orgánico (37.881 ton/ha), sin mostrar diferencia significativa con la fertilización química (33.534 ton/ha).

3.2. ABSTRACT

The production of mango cultivation is one of the main economic activities in the municipality of San Marcos. One of the practices that define crop productivity is fertilization, which if not carried out properly can generate nutrition problems, toxicity and increased production costs. The municipality of San Marcos has generated high levels of pollution due to excessive applications of chemical fertilizers. To reduce fertilizer applications, it is necessary to know the nutritional status of the soil and use alternative sources to fertilize crops. Therefore, the objective of this work was to evaluate three types of fertilization in the cultivation of mango cv. Ataulfo and Manila in San Marcos, Guerrero.

To establish the fertilization treatments, a soil analysis was carried out, from which chemical fertilization, organic fertilization based on super lean applications and conventional fertilization (control) carried out by the producers of San Marcos were determined. The experimental design was a randomized block design composed of three treatments and five repetitions per treatment, the experimental unit was a tree. To evaluate the effect of the treatments, 10 mango fruits were collected per treatment and their size (length, width, thickness and weight) was recorded in both cultivars. The yield for which the fruits of each repetition per treatment in the two cultivars were harvested was also obtained.

The mango fruits of the Ataulfo cultivar obtained greater growth in length (12.84 cm), width (7.6 cm), thickness (7.35 cm) and weight (395.68 g) with organic fertilization. Conventional fertilization showed less width and weight in the fruits.

During the first flowering, the chemical treatment had the highest yield (38,502 ton/ha) surpassing the organic treatment (34,155 ton/ha) without showing a significant difference between them, surpassing the conventional treatment (24.84 ton/ha). For the second flowering, a higher yield was obtained with organic fertilization (24,219 ton/ha) without showing a significant difference with chemical fertilization (20,493 ton/ha) and conventional fertilization had the lowest yield (12.42 ton/ha).

The fruits of mango cv. Manila with larger size were obtained with organic fertilization, surpassing chemical and conventional fertilization, the latter being the one that generated the smaller fruits. In the first flowering, the highest yield was recorded with chemical fertilization (41,607 ton/ha) and during the second flowering it was obtained with the organic treatment (37,881 ton/ha), without showing a significant difference with chemical fertilization (33,534 ton/ha).

3.3. INTRODUCCIÓN

El cultivo de mango es muy popular en el mundo por sus excelente calidad, agradable sabor y por sus propiedades nutricionales (Quijada *et al.* 2004), en México genera aproximadamente veintitrés mil empleos permanentes y veinticuatro mil empleos temporales, siendo así una actividad que no solamente genera empleos, sino que también aporta ingresos económicos (SADER, 2018). México es el quinto mayor productor mundial con un volumen de 2.086 millones de toneladas (INFOSIAP, 2020), Guerrero tiene una producción de 395, 396 toneladas, los principales municipios productores de mango es Técpan de Galeana (113, 546 ton), La Unión de Isidoro Montes de Oca (46, 399 ton) y Cuajinicuilapa (33, 678 ton) no obstante la falta de organización y desconocimiento técnico en el sistema productivo ha provocado serios problemas en la contaminación de suelos, aire y acuíferos subterráneos, en Guerrero el 99% de amonio como contaminante

del aire es generado por emisiones ganaderas y aplicaciones de fertilizantes, San Marcos es el segundo municipio a nivel estatal que contamina con sus excesivas aplicaciones de fertilizantes (ProAire, 2018).

En la actualidad la producción de alimentos requiere de mayor eficacia que se ajusten a las leyes de inocuidad para obtener una producción aceptable para los mercados nacionales e internacionales, lo cual es importante ya que los sistemas de agricultura convencional se basan en la aplicación de fertilizantes químicos, donde por lo general no se considera los mecanismos de absorción de la planta, ni los bloqueos o sinergias entre nutrientes (González *et al.*, 2015).

La fertilización intensiva, además de generar gastos excesivos promueve la incidencia de plagas debido los cambios en la composición nutritiva de los tejidos vegetales, también promueve la degradación ambiental por lixiviación de nutrientes, pérdida de materia orgánica del suelo, erosión y genera la necesidad de aplicar grandes cantidades de plaguicidas en general (Valenzuela *et al.*, 2012).

La contaminación por fertilizantes inicia cuando se aplica mayor cantidad de la que puede absorber el cultivo en búsqueda de mayores rendimientos y estos se eliminan por acción del agua o viento antes de que puedan ser absorbidos. Para reducir el impacto que generan los agroquímicos se recomiendan los productos orgánicos y de ese modo disminuir el uso de plaguicidas (Gonzales, 2011).

La agricultura orgánica es una alternativa para la producción de alimentos limpios y sanos, pues no son nocivos para el ser humano ni al medio ambiente a un bajo costo debido a que se obtienen a partir de procesos biológicos (González *et al.*, 2015).

El supermagro es un biofertilizante elaborado a partir de la fermentación anaeróbica de la materia orgánica, es rico en macro y micronutrientes por lo que estimula el crecimiento y fortalecimiento de las plantas, además es un excelente fungicida orgánico (Requenez *et al.*, 2019).

El uso excesivo y no adecuado de fertilizantes sintéticos en el cultivo de mango puede tener un impacto negativo en el medio ambiente, la salud y calidad del suelo, ya que provoca una salinidad, acumulación de metales pesados, variación de pH, deterioro de la microfauna y del suelo, provocando una baja productividad de las huertas comerciales de mango (Meena, 2016), el nitrógeno en exceso puede evaporarse en la atmosfera a través de emisiones de gases de efecto invernadero y el fosforo contribuye a la eutrofización de los mantos acuíferos circundantes (Stewar *et al*, 2005), es por esto necesario un manejo adecuado de los fertilizantes para evitar la contaminación del suelo y mantener una productividad del cultivo del cultivo de mango. La fertilización orgánica como compostas son una fuente importante de nutrientes que pueden aumentar la producción hasta un 4.4%, sustituyendo de manera parcial el uso de fertilizantes sintéticos, pero una excesiva y no controlada fertilización orgánica aumenta el contenido de metales pesados, patógenos y residuos de antibióticos veterinarios en el suelo provocando una contaminación del suelo (Xia *et al.*, 2017), por ello se realizó esta investigación que tuvo por objetivo evaluar tres tipos de fertilización en el mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos, Guerrero.

3.4. MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1. Localización del sitio experimental

El estudio se realizó en la localidad Alto de Ventura en el Municipio de San Marcos, Guerrero, ubicada en las coordenadas 16°41'21.3"N y 99°15'12.2"W, durante los ciclos productivos 2021-2022 en un huerto de mango cv. Ataulfo y Manila. Durante el desarrollo del experimento se observaron dos floraciones, la primera floración comprendió el periodo del 30 de octubre al 30 de diciembre de 2021, la segunda floración fue de 15 de enero al 15 de marzo de 2022. Los arboles de mango tenía 15 años aproximadamente, en un arreglo de marco real de 12m x 6m, con una densidad de 139 árboles/ha.

3.4.2 Establecimiento de las parcelas experimental

Para el desarrollo de esta investigación se determinó un diseño experimental de bloques al azar, donde se utilizaron 15 árboles de cada cultivar. Se evaluó el efecto

de tres tratamientos de fertilización en los cultivares de mango Aaulfo y Manila, se utilizaron cinco repeticiones por tratamiento, cada árbol represento una unidad experimental. Entre cada línea de tratamiento y repetición estaba intercalado un árbol, el cual funcionó como barrera para evitar la contaminación de los árboles por efecto de otros tratamientos. A cada línea de árboles se designó un tratamiento de fertilización como se muestra en la Figura 3.

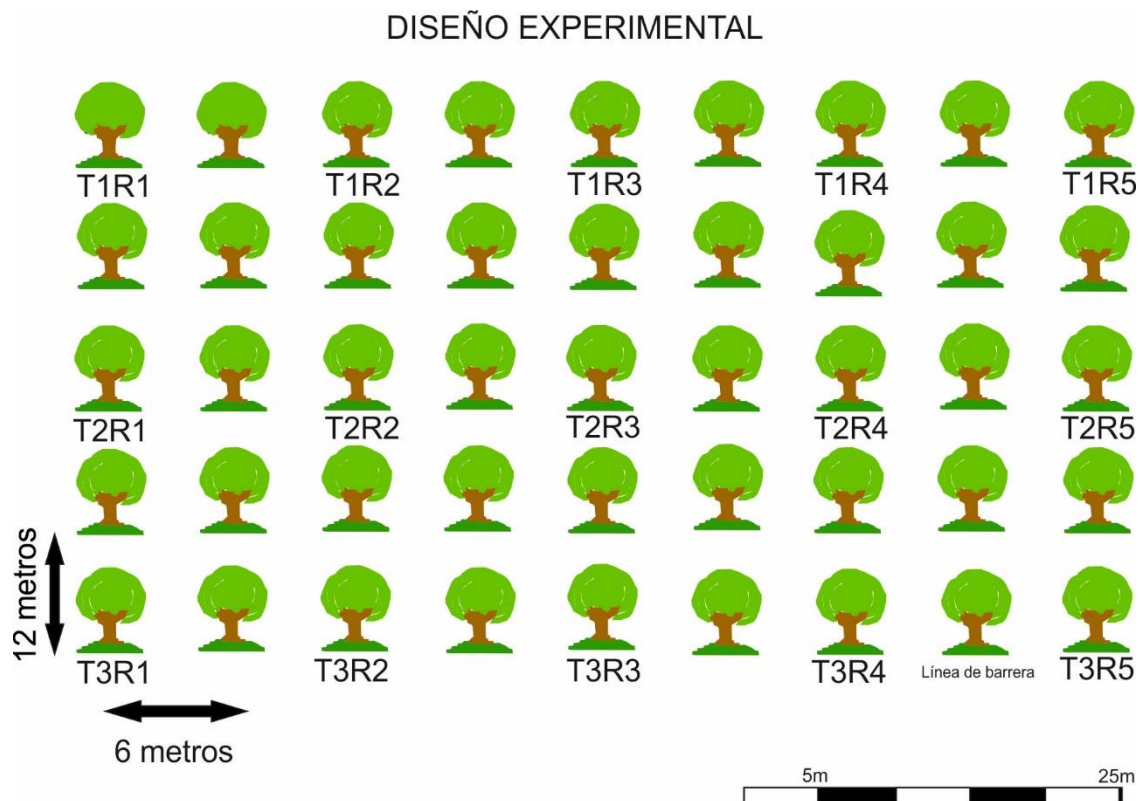


Figura 3. Diseño experimental en mango cultivar Aaulfo y Manila.

Los tratamientos de fertilización se aplicaron a 15cm de profundidad del suelo a nivel del perímetro de la copa del árbol desde el inicio de la floración y fructificación. En el cuadro 3 se indica los tratamientos, tipo y dosis de fertilización.

Cuadro 3. Tratamientos de fertilización en mango cv. Ataulfo y Manila

Tratamiento	Tipo	Dosis (por árbol)
1	Químico	7 kg de Sulfato de amonio 1.6 kg de cloruro de potasio 1.9 kg de fosfato Diamonico
2	Orgánico	Súper magro 100 ml / l
3	Convencional	2 kg de Fosfato Diamonico 2kg de Urea

3.4.3 Fertilización química

La fertilización química se basó en los resultados de un análisis de suelo que se realizó a la huerta utilizando la metodología de FERTILAB; los resultados del análisis de suelo nos determinaron el estado nutricional del suelo, propiedades químicas y la una fórmula de fertilización para el cultivo.

Para realizar el muestreo se utilizó la siguiente metodología recomendada por FERTILAB:

- Se tomaron 15 submuestras de suelo de cada cultivar de mango, las cuales estuvieron distribuidas en zigzag a nivel de la copa de los árboles de cada tratamiento, considerando una submuestras por repetición.
- Con una pala recta se cavo una cepa de 30 x 30 x 30 cm, donde se cortó un perfil de suelo de un grosor de 5 cm, y se recolectaron todas las submuestras en una cubeta de plástico.
- Una vez terminada la recolección del total de 30 submuestras, se vaciaron sobre un plástico para mezclarlas, después la muestra total se partió en cuatro partes en forma de pastel, seleccionando los cuartos contrarios y eliminado el resto de la muestra, este procedimiento se repitió varias veces hasta quedar 1 kg de suelo.

- Una vez terminado este procedimiento se empaco en una bolsa de plástico, y se registraron los datos de la huerta, y finalmente se envió a la empresa FERTILAB para un análisis completo de suelo.

Una vez obtenidos los resultados del análisis de suelo se interpretaron los resultados y con ello se determinó la cantidad de fertilizante a aplicar para cubrir las necesidades nutricionales de los árboles de mango de ambos cultivares.

3.4.4. Fertilización orgánica

Consistió en la aplicación del fertilizante orgánico llamado súper-magro. La metodología para preparar el súper-magro es la siguiente:

- En un tambo de 200 litros de capacidad se agregaron 100 litros de agua, en la cual se disolvieron 40 kg de estiércol de vaca y 5 kg de ceniza.
- En 10 litros de agua se disolvieron 4 litros de leche, 4 litros de Melaza, esta mezcla se agregó y mezclo en el tambo de 200 litros.
- Se llenó el tinaco de 200 litros con suero de leche.
- Se tapó herméticamente el tambo con su válvula y sistema de salida de gases y se dejó fermentar por 40 días.
- De la mezcla obtenida se tomaron 10 litros de super-magro y se disolvieron en 200 litros de agua para la aplicación directa a los árboles en una dosis de 10 litros por árbol, al inicio de la floración.

3.4.5. Fertilización convencional.

La fertilización convencional está basada en los conocimientos del productor la cual consiste en la aplicación de 4 Kg de una mezcla de fertilizante de Urea + Fosfato Diamonico (18-46-00) en una proporción de 1:1 la cual da una fórmula de fertilización de 64 N - 46 P- 00 K.

3.4.6. Aplicación de los tratamientos de fertilización

La primera fertilización se realizó al inicio de la floración el 29 de octubre de 2021, aplicando las dosis según el tratamiento correspondiente. La segunda fertilización se realizó el día 28 de diciembre de 2021.

3.4.7. Tamaño de frutos y rendimiento

Para evaluar el efecto de los tratamientos de fertilización en los frutos de mango, se tomaron en cuenta las siguientes variables de respuesta: Tamaño de frutos (largo, ancho, grosor y peso) y Rendimiento (kg/ tratamiento; ton/ ha).

Se colectaron de manera aleatoria 10 frutos de mango por tratamiento, para obtener el tamaño de frutos se utilizó un vernier y se registró la medida de largo (cm), ancho (cm) y grosor (cm), el peso (g) de frutos se obtuvo con una báscula digital y del mismo modo se registraron los datos por tratamiento.

Para evaluar el rendimiento, se cosecho y se contabilizó todo los frutos de cada repetición por tratamiento, y con ayuda de una báscula digital con capacidad de 100kg se obtuvo la producción por cada tratamiento (kg/tratamiento) después los datos fueron proyectados para obtener el rendimiento por hectárea (t/ha) de cada tratamiento, considerando una densidad de 139 árboles/ha.

3.4.8. Análisis estadístico

A los datos obtenidos de los tratamientos de fertilización se les realizó un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba Tukey ($\alpha=0.05$) para determinar si hay diferencia significativa entre tamaño de frutos y rendimientos por efecto de los tratamientos de fertilización en los cultivares de mango Ataulfo y Manila.

3.5. RESULTADOS

3.5.1. Registro de fenología del cultivo

La floración duró aproximadamente dos meses, la primera floración se registró el día 30 de octubre y terminó el día 30 de diciembre de 2021. La segunda floración inició el día 15 de enero del 2022 y concluyó el 12 de marzo del mismo año.

3.5.2. Efecto de los tratamientos de fertilización en frutos de mango cv. Ataulfo y Manila

Los resultados obtenidos del tamaño de frutos de mango cv. Ataulfo se muestra en el Cuadro 4. El tratamiento orgánico generó mayor crecimiento de longitud (12.84 cm), ancho (7.6 cm), grosor (7.35 cm) y peso (395.68 g) presentando diferencia significativa entre los otros tratamientos. La fertilización convencional mostró menor ancho y peso en los frutos. Para las variables ancho y peso, el tratamiento químico y orgánico presentaron el mayor crecimiento a diferencia del convencional.

Cuadro 4. Tamaño de frutos por tratamiento del cv. Ataulfo

Tratamiento	Largo (cm)	Ancho (cm)	Grosor (cm)	Peso (g)
Químico	11.78 b	7.52 a	7.02 b	365.03 b
Orgánico	12.84 a	7.60 a	7.35 a	395.68 a
Convencional	11.46 b	7.02 b	6.76 b	287.88 c

Prueba de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). Pruebas con la misma letra no presentan diferencia significativa.

Cruz *et al.* (2017) mencionan que el uso de fertilizantes orgánicos ha generado resultados positivos en la producción de biomasa, crecimiento, floración, fructificación y rendimiento, debido a su contenido de materia orgánica, macro y microelementos, la liberación de ácidos húmicos que promueven el incremento de la actividad biológica en la rizosfera, mostrando efectos a corto plazo. Mientras que la fertilización química solo aporta ciertos nutrimentos según el fertilizante que se use, lo que hace que la planta crezca con menor vitalidad. Esta puede ser la razón

del porque se obtuvo mayor tamaño de frutos en el tratamiento orgánico que en el químico y convencional.

El efecto de los tratamientos de fertilización en el cv. Manila (Cuadro 5) muestran que el tratamiento orgánico sobresalió en las variables de respuesta: largo (13.58cm), y peso (344.76 g). En las variables ancho y grosor no se mostró diferencia significativa entre los tratamientos químico y orgánico. En cuanto a la fertilización convencional genero el menor tamaño de frutos.

Cuadro 5. Tamaño de frutos por tratamiento de mango cultivar Manila

Tratamiento	Largo (cm)	Ancho (cm)	Grosor (cm)	Peso (g)
Químico	12.46 b	7.25 ab	6.59 a	302.43 b
Orgánico	13.58 a	7.62 a	6.76 a	344.76 a
Convencional	11.56 c	6.89 b	6.13 b	257.59 c

Prueba de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). Pruebas con la misma letra no presentan diferencia significativa.

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación coinciden con los reportes de Zacarías (2018) al comparar la productividad de tres dosis de fertilización, la primera a base de biol (supermagro a 1.5%), la segunda a base de biol (súper magro a 3%) y la tercera fue una fertilización química en el cultivo de rosa var. freedom. Obteniendo diferencia significativa entre los tratamientos, reflejado los mejores resultados con mayor concentración de biol.

3.5.3. Resultados de la evaluación de rendimiento (Kg / Tratamiento; Ton / ha).

Los rendimientos del cultivar Ataulfo se muestran en el cuadro 6. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) a los rendimientos de la primera y segunda floración, los resultados indican que el tratamiento químico y orgánico presentan los mayores rendimientos, sin mostrar diferencia significativa entre estos.

Cuadro 6. Resultados de evaluación de rendimiento de mango cv. Ataulfo

Tratamientos	1era Floración		2da Floración	
	Kg/ árbol	Ton / ha	Kg/ árbol	Ton / ha
Químico	279 a	38.502 a	148.5 a	20.493 a
Orgánico	247.5 a	34.155 a	175.5 a	24.219 a
Convencional	180 b	24.84 b	90 b	12.42 b

Prueba de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). Pruebas con la misma letra no presentan diferencia significativa.

García *et al.* (2015) mencionan que al suministrar la cantidad de nitrógeno adecuada cuando se presenta la máxima demanda de nutrientes, es decir en el periodo inicial del crecimiento de frutos de mango, se genera un aumento en la producción.

El análisis estadístico y la prueba de Tukey con un $\alpha=0.05$ del rendimiento obtenido de la primera y segunda floración del cultivar Manila se muestra en el cuadro 7. El tratamiento químico presentó el mejor rendimiento en la primera floración con 301.5 kg/árbol. En cuanto a la segunda floración el tratamiento orgánico presentó mayor rendimiento (274.5 kg/árbol), sin mostrar diferencia significativa con el tratamiento químico.

Cuadro 7. Resultados de evaluación de rendimiento de mango cv. Manila

Tratamientos	1era Floración		2da Floración	
	Kg/ árbol	Ton / ha	Kg/ árbol	Ton / ha
Químico	301.5 a	41.607 a	243 a	33.534 a
Orgánico	252 b	34.776 b	274.5 a	37.881 a
Convencional	153c	21.114c	94.5 b	13.041 b

Peralta (2013) evaluó el rendimiento de mango Tommy Atkins como efecto de diferentes fuentes de fertilización, obteniendo el mayor rendimiento con la fertilización orgánica a base de gallinaza (10t/ha), sin mostrar diferencia significativa con la fertilización química (230-00-0 g/árbol).

3.6. CONCLUSIÓN

La fertilización orgánica generó los frutos de mayor tamaño de los cultivares Ataulfo y manila superando a la fertilización química. En cuanto a los rendimientos, la fertilización química obtuvo mayor producción, sin mostrar diferencia significativa con la fertilización orgánica en ambos cultivares. Por lo anterior, se recomienda realizar una fertilización orgánica a base de súper magro al inicio de la floración y fructificación para obtener buenos rendimientos sin causar salinidad al suelo.

3.7. REFERENCIAS CITADAS

- Aguirre LA, Miranda MA, Urías MA, Orona F, Almeyda IH, Johansen R y Tucuch M. 2013. Especies de thrips (Thysanoptera) en mango, fluctuación y abundancia. Revista Colombiana Entomología 39(1) 9-12.
- Bacci L, Picanço MC, Moura MF, Semeão AA, Fernandes FI and Morais EGF. 2008. Plan de muestreo para trips (Thysanoptera: Thripidae) en pepino. Entomología Neotropical. 37(5): 582-590. doi: 10.1590/S1519-566X2008000500014
- Carrillo D., Duncan R., Peña J. 2018. Mango pests and beneficial insects. Entomology and Nematology. University of Florida.
- Cruz-Koizumi Y. P.; Alayón-Gamboa J. A.; Morón-Ríos A. 2017. Efecto de la fertilización orgánica y de síntesis química en tomate verde (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex Horn) en Calakmul, Campeche (México). Avances de investigación Agropecuaria. Vol. 2. Núm. 21: 41-53.
- Duran-Trujillo, Y., Otero-Colina, G., Ortega-Arenas, L. D., Padilla, V. J. A., Mora-Aguilera, J. A., Damián-Nava, A. and García-Escamilla, P. (2017). Evaluación de insecticidas para control de trips y ácaros plagas del mango (*Mangifera indica* L.) en Tierra Caliente, Guerrero, México. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 20(3): 381-394.
- González J. D., Mosquera J. D. y Torrente T. A. 2015. Efecto e impactos ambientales en la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. Revista Ingeniería y Región. Vol. 13. Núm. 1. pp. 103-111.
- Kiani, L., Yazdanian, M., Tafaghodinia, B. and Sarayloo, M. H. (2012). Control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), by plant extracts on strawberry in greenhouse conditions. Munis Entomology and Zoology Journal, 7(2): 857-866
- Nault B.A, Speese J, Jolly D, Groves RL. Patrones estacionales de dispersión de trips adultos e implicaciones para el manejo en los campos de tomate del este de Virginia. Protección de cultivos. 2003; 22:505–512.
- Lebedev, G., Abo-Moch, F., Gafni, G., Ben-Yakir, D. and Ghanim, M. (2013). High-level of resistance to spinosad, emamectin benzoate and carbosulfan in populations of Thrips tabaci collected in Israel. Pest management science, 69(2): 274-277. <http://doi.org/10.1002/ps.3385>

- García E. P, Durán T. Y., Lázaro D. M.; Vargas M. H., ACUÑA S. J. 2016. Manejo de trips (*Frankliniella* spp.) en mango (*Mangifera indica* L.) a base de azufre en Veracruz, México. *Entomología Agrícola* 3: 441-444.
- Patel V. D. & Kumar A. 2017. Field efficacy of certain botanical and chemical isecticides against chilli thrips [*Scirtothrips dorsalis* (Hood)] on Chilli (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6: 497-49.
- Ramon B. R. C. 2017 Trips palmi, una plaga de importancia cuarentenaria en Mexico. *Revista Agro Excelentecia* 12(5): 21-23 URL: https://www.agroexcelencia.com/volumenes/AgroExcelencia-Volumen012.pdf?_gl=1*klpq7j*_ga*MTM5NDY1NzcyNi4xNjY1NjE2NDg4*_ga_H9XS7DT62S*MTY2NTYxNjQ5NS4xLjAuMTY2NTYxNjQ5NS4wLjAuMA..&_ga=2.63593263.1613662769.1665616496-1394657726.1665616488
- Requenez A. E. R., Bonilla M. E. R. y López C. F. P. 2019. Evaluación de dos tipos de fertilizantes foliares orgánicos (Suor magro, MM líquido) + un testigo en el rendimiento del cultivo del Tomate. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- SALAMANCA, B. J.; VARÓN, D. E.; SANTOS, A. O. 2010. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 11: 1 31-40.
- Santos O, Varón E, Gaigl A y Floriano A. 2012. Nivel de daño económico para *Neohydatothrips signifer* (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá en el Huila, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 38(1):23-29.
- SENASICA.2021.Primer Informe mensual campaña contra trips oriental. URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/683658/enero_2021.pdf
- SIAP. 2020. Resumen producto mango. <http://infosiap.siap.gob.mx/>. Fecha de visita 15/09/2022
- Valenzuela, L.M.; Días, V.T.; Osuna, R.J. 2012. Uso de abonos orgánicos en hortalizas. Facultad de agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Pág.14–15.
- Virgen A, Santiesteban A y Cruz-López L. 2011. Evaluación de trampas de colores para trips del mango Ataulfo en el Soconusco, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2(4): 579-581. doi: 10.29312/remexca.v2i4.1644

CAPITULO IV. MANEJO DE PLAGAS EN MANGO (*Mangifera indica*) cv. ATAULFO Y MANILA EN GUERRERO

4.1. RESUMEN

El cultivo de mango es de gran importancia económica por su excelente calidad, agradable sabor y su contenido nutricional. México es el principal país exportador de mango, donde el estado de Guerrero tiene una producción de 395, 396 toneladas, sin embargo por falta de asesoramiento técnico se han generado serios problemas fitosanitarios, reportando daños por trips y ácaros en San Marcos, Guerrero. El objetivo de este trabajo fue evaluar tres métodos de control de trips y ácaros, por lo que se establecieron tres tratamientos con cinco repeticiones bajo un diseño experimental de bloques al azar. Como primer tratamiento se estableció el control químico (Spinosad), el tratamiento biorracional se conformó por la aplicación alternada de Azadiractina y extractos de canela y por último el control convencional basado en las aplicaciones que realizan los productores de San Marcos. Como respuesta a los tratamientos aplicados se obtuvo mayor incidencia de trips y ácaros en el control convencional, y mejor control de plagas en el tratamiento biorracional superando al tratamiento químico.

4.2. ABSTRACT

Mango cultivation is of great economic importance due to its excellent quality, pleasant flavor and nutritional content. Mexico is the main mango exporting country, where the state of Guerrero has a production of 395, 396 tons, however, due to lack of technical advice, serious phytosanitary problems have been generated, reporting damage from thrips and mites in San Marcos, Guerrero. The objective of this work was to evaluate three methods of controlling thrips and mites, so three treatments with five repetitions were established under a randomized block experimental design. As the first treatment, chemical control (Spinosad) was established, the biorational treatment consisted of the alternating application of Azadirachtin and cinnamon extracts and finally the conventional control based on the applications carried out by the producers of San Marcos. In response to the applied treatments,

a higher incidence of thrips and mites was obtained in the conventional control, and better pest control in the biorational treatment, surpassing the chemical treatment.

4.3. INTRODUCCIÓN

El cultivo de mango es de gran importancia a nivel mundial, representó el 52% de la producción de las principales frutas tropicales a nivel mundial (FAO, 2018). México es el principal país exportador de mango aportando el 24% de las exportación (FAO, 2018). Guerrero ocupa el segundo lugar como productor de mango con 404, 561.02 ton (SIAP, 2021).

Los trips son plagas de gran importancia en las regiones tropicales y subtropicales, debido a que la temperatura y precipitación influyen en la densidad de la plaga (Sierra *et al.*, 2020). El género *Frankliniella* son considerados como invasores ocasionales del cultivo de mango, aguacate y hortalizas. El daño es ocasionado por ninfas y adultos durante la alimentación, con su aparato bucal raspador – chupador, ya que succionan el contenido celular de los tejidos y producen lesiones superficiales de color blanquecino en la epidermis que más tarde se necrosan, además causan deformaciones, manchado, agrietamiento, decoloraciones y caída de prematura de frutos en desarrollo (Monteón *et al.*, 2020).

En el cultivo de mango la *Frankliniella* se presentan desde el inicio de la floración hasta que el fruto alcanza la etapa de tamaño de canica (3 cm). En la etapa de floración provocan daño directo, al ovopositor en la panícula y al alimentarse de los nectarios y anteras reduciendo la polinización (Carrillo, 2018). En los frutos, los trips provocan deformaciones, manchas, cicatrices y cuando el daño es severo puede causar la caída del fruto (Aguirre *et al.*, 2013). Los frutos con madurez fisiológica que son dañados por trips se consideran no aptos para la comercialización (Martínez, 2022). Todos los daños tanto en la etapa de floración como en el fruto tienen como consecuencia un impacto directo en el rendimiento (García *et al.*, 2016). Los trips están descritos como estrategia de tipo “r”, debido a

que presentan una estrategia de supervivencia en multiplicarse y crecer muy rápidamente teniendo un ciclo de vida muy corto, una madurez sexual temprana, y una resistencia a los insecticidas, provocando que el control de esta plaga sea ineficiente (Santos *et al.*, 2012).

En México, algunas especies de trips (*Frankliniella* spp.) de la familia Thripidae son consideradas de importancia económica cuarentenaria por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) por causar pérdidas económicas en varios cultivos. Se ha documentado que en el cultivo sandía y pepino provoca pérdidas del 80% y 90% respectivamente (Jarquín y Huerta, 2017). La principal estrategia de control de *Frankliniella* utilizada por los productores es mediante el control químico provocando una resistencia, baja efectividad, intoxicación humana y un riesgo en la inocuidad alimenticia por su residualidad (Mejía, 2022).

En Guerrero existe registro de la presencia de especies de trips como *F. invasor Sakimura*, *F. difficilis* Hood, *F. occidentalis* (Pergande), *F. fortissima* (Priesner), *F. cephalica* (Crawford), *Leptothrips macconnelli* (Crawford), *L. bifurcatus* Hood y *L. theobromae* (Priesner) en huertos comerciales de mango cv. “Haden” y “Tommy Atkins” (García, 2016). Para el control de trips del género *Frankliniella* existen alternativas de manejo biorracional como los extractos de ajo + cebolla + pimiento teniendo un efecto significativo en el control de esta plaga (Kiani *et al.*, 2012). El uso de Spinosad como manejo químico para el control de trips del género *Frankliniella* son efectivos ya que reducen significativamente la población de trips (Mejía, 2022).

Menciona Sierra *et al.* (2018), que a pesar de los daños causados por trips en diversos cultivos en las regiones tropicales y subtropicales se ha generado poca información de esta problemática. En el estado de Guerrero los productores no cuentan con capacitación técnica en alternativas de manejo de trips, por lo que el manejo convencional es en su mayoría químico, sin rotación de ingredientes activos, ni regulación de uso de insecticidas, provocando una resistencia a

insecticidas, contaminación de suelos-agua por la residualidad, afectando la salud humana a largo plazo, debido a lo anterior, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar insecticidas biorracionales y químicos para el control de poblaciones de trips en mango cv. Ataulfo y Manila para productores de mango en San Marcos Guerrero, y así presentar alternativas ecológicas y efectivas para el control de las poblaciones de trips y mejorar la calidad del fruto.

Se han colectado 19 especies de ácaros eriófidios en el cultivo de mango en diferentes regiones del mundo, algunas de ellas con consideradas plagas de importancia económica (Cabrera *et al.*, 2008).

Duran *et al.* (2017) identificó el ácaro *Cisaberoptus kenyae*, obteniendo el menor daño en follaje realizando aplicaciones de azufre, por lo que recomienda el control de este ácaro con azufre ya que no daña el ecosistema, es de bajo costo y eficiente. También evaluó la efectividad de Imidacloprid, spinosad y aceite mineral para el control del ácaro, sin mostrar diferencia significativa con el azufre.

4.4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.4.1. Lugar de estudio:

El estudio se realizó en la localidad Alto de Ventura, perteneciente al Municipio de San Marcos, Guerrero, ubicada en las coordenadas 16°41'21.3"N y 99°15'12.2"W, donde prevalece un clima cálido subhúmedo A(w), con una temperatura media anual de 26.6°C y precipitación de 1067mm anuales. El trabajo se realizó durante los ciclos productivos de 2021 – 2022 en un huerta comercial de mango cv. Ataulfo y Manila de 15 años de edad, con 7m de altura aproximadamente y con arreglo topológico en marco real de 12m x 6m.

4.4.2. Establecimiento de las parcelas experimental

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron 15 árboles del cv. Manila y 15 árboles del cv. Ataulfo, se establecieron 3 tratamientos de insecticidas para el control de

trips y ácaros, con cinco repeticiones, donde un árbol representó una unidad experimental.

Entre cada línea de tratamiento y repetición estaba intercalado un árbol el cual tuvo la función de barrera para evitar la contaminación de los arboles por efecto de otros tratamientos (Figura 4). El modo de acción, grupo químico y las concentraciones en que se aplicaron los insecticidas aparecen en el Cuadro 8. En el tratamiento dos se fueron alternando las aplicaciones de los insecticidas.

Cuadro 8. Tratamientos de control de trips y ácaros en mango cv. Ataulfo y Manila.

Trat	Insecticida	Modo de acción	Dosis
1	Spinosad	Neurotoxico, activador del receptor acetilcolina nicotínico (IRAC, 2010)	50 mL/100 L agua
2	Rotación de: 1.-Azadiractina 2.- Extracto de canela	1.- Afecta la producción de ecdisoma y de hormona juvenil (Schmutterer, 1990) 2.-Contiene sustancias como Cinnamaldehido y ácido cinámico que causa mortalidad y repelencia	400 mL/100 L agua 300 mL /100 L agua
3	1.-Malathion 2.- Clorpirifos etil + Permetrina	1.- inhibir la acetilcolinesterasa, que detiene la transmisión de los impulsos nerviosos. 2.- Inhibe la colinesterasa	1.- 126 mL /100 L agua 2.- 365 mL /100 L agua

4.4.3. Tratamientos para el control de plagas para la producción de mango cv. Ataulfo y Manila.

Se utilizó tres tratamientos de insecticidas para el control de plagas en mango cv. Ataulfo y Manila. Se evaluó la efectividad mediante variables de respuesta como evaluación de la fluctuación poblacional de trips y ácaros mediante muestreos, los cuales nos indicaron cuando realizar las aplicaciones de estos insecticidas estableciendo un umbral de acción de 10 trips por inflorescencia para el tratamiento químico y biorracional.

4.4.4. Insecticidas químicos

En este tratamiento se utilizó el insecticida químico Spinetoram: (mezcla de Spinosyn J y Spinosyn L) que es una suspensión concentrada de 5.87% equivalente a 60 g de ingrediente activo/L. Antiespumante, dispersante, humectante, anticongelante, biocida, espesante y vehículo de 94.13% su modo de acción se presenta por actividad de ingestión, contacto y traslaminar, y su mecanismo de acción es actuando sobre los receptores nicotínicos de la acetilcolina, excitando el sistema nervioso por alteraciones en la función nicotínica y los canales iónicos del GABA.

4.4.5. Insecticidas biorracionales u orgánicos

Para este tratamiento se utilizaron dos insecticidas orgánicos que se fueron rotando en cada aplicación, el CinnAcar sirve como insecticida y acaricida de origen orgánico a base de extracto de canela 15% (*Cinnamomum zeylanicum*) y Bioneem que es un insecticida de origen orgánico a una concentración de 0.28155% de azadiractina equivalente a 604.3g/l de jabón de aceite y su uso es para el control de plagas como trips y ácaros.

4.4.6. Insecticida convencional

En el tratamiento de insecticida convencional es el manejo que convencionalmente realiza el productor en la localidad de Estero Verde, donde se realizan aplicaciones de malathion (1.26 mL/l) y Clorpirifos etil + Permetrina (3.65 mL/l + 0.45 mL/l).

4.4.7. Muestreo de trips en inflorescencias de mango cv. Ataulfo y Manila

Se seleccionaron cuatro inflorescencias por árbol, cada una orientada a un punto cardinal, a una altura de 1.5 m y se asperjó una solución comercial de suavizante de telas en agua (50:1 v/v) con un atomizador de 1000 ml. Al mismo tiempo se colocó abajo una charola de plástico para capturar la solución junto con los insectos que fueron arrastrados por ella. La solución en la charola se colectó en un frasco etiquetado con los datos de tratamiento, repetición y fecha de muestreo.

En el laboratorio con ayuda de un microscopio estereoscópico se contabilizó el total de trips encontrados por repetición y tratamiento, después se obtuvo el promedio de trips por inflorescencia por tratamiento, considerando que el umbral de acción era de 10 trips por inflorescencia, si pasaba el umbral de acción, entonces se realizaba las aplicaciones, esto solo se consideraba en el tratamiento químico y orgánico.

4.4.8. Muestreo de ácaros en hojas de mango cv. Ataulfo y Manila

Para realizar el muestreo de ácaros se colectaron cinco hojas de mango por cada punto cardinal de cada repetición, las cuales fueron obtenidas de los extremos de las ramas, para obtener en total 100 hojas por cada tratamiento. Las muestras se guardaron en bolsas de plástico que fueron selladas y etiquetadas con los datos de tratamiento, repetición y fecha.

Por tratamiento, las hojas colectadas se pusieron a remojar en un recipiente con detergente líquido para hacer que los ácaros se desprendan de las hojas. Después se colocaron las hojas sobre una columna de dos tamices con aberturas de 3 mm (arriba) y 21.8 μm (abajo) y se golpeó con un fuerte chorro de agua, procurando que el fluido del agua cayera en el envés y haz de las hojas, con mucho cuidado de no esparcir el agua que caía sobre las hojas, ya que se podían escapar ácaros en las gotas que salían.

Al finalizar del lavado de todas las hojas, el agua sobrante en el recipiente donde se enjuagaba las hojas, se vaciaron en los tamices, ya que podía llevar ácaros caídos de las hojas. El resto de material que quedó en el tamiz de menor tamaño

se vaciaba con ayuda de alcohol al 70% en frascos, agregándole una etiqueta con sus respectivos datos (Tratamiento, repetición y fecha).

4.4.9. Análisis estadísticos

Se utilizó el programa SAS 9.0 para el análisis estadístico con la prueba de medias Tukey ($\alpha= 0.05$) para observar si los resultados obtenidos presentan diferencias significativas entre los tratamientos.

4.5. RESULTADOS

4.5.1. Efectos de tratamientos para el control de trips

Se lograron evaluar dos periodos de floración durante esta investigación para los cultivares Ataulfo y Manila. La primera floración se dio del 30 de octubre al 30 de diciembre del 2021. La segunda floración inicio el 15 de enero al 15 de marzo de 2022.

4.5.1.1. Efecto de tratamientos de control de trips en cv. Ataulfo en la floración uno

Para el cultivar Ataulfo en la primer floración los resultados muestran dos grupos estadísticamente diferentes, el manejo convencional (T3) presenta la mayor incidencia de trips en el tercer muestreo el día 11 de diciembre de 2021, con un promedio de 13.8 trips / inflorescencia. Por su parte, el que el tratamiento químico (T1) y biorracional (T2) no presentaron una diferencia significativa, pero si con el tratamiento convencional (Figura 4). Duran et al., (2017) establecieron un umbral de acción de 10 trips por inflorescencia para controlar las poblaciones de trips en mango, además demostraron la eficacia de los productos biorracionales, en esta investigación se obtuvieron resultados similares.

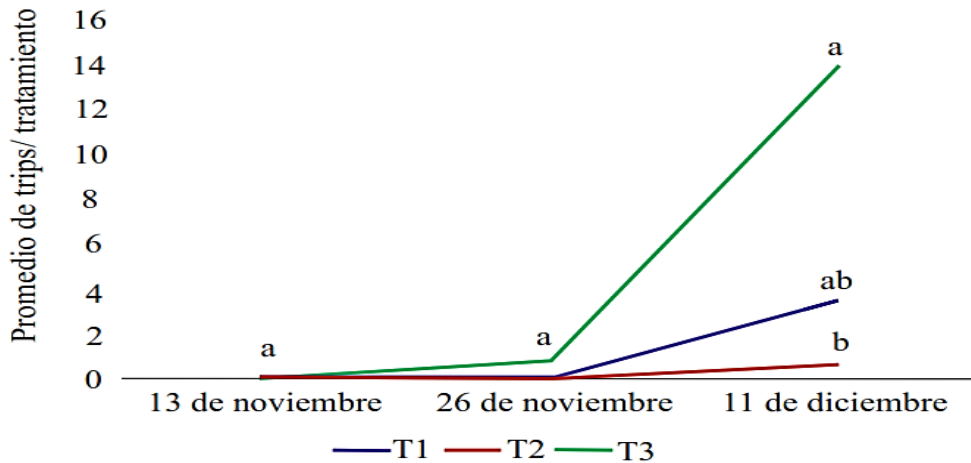


Figura 4. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Ataulfo en la floración uno.

4.5.1.2. Efecto de tratamientos de control de trips en cv. Ataulfo en la floración dos

Para la segunda floración en el cultivar de mango Ataulfo, se registraron tres muestreos de colectas de trips (Figura 5), solo se realizó una aplicación de los tratamientos de control de trips. Se realizó el análisis estadístico y la prueba de Tukey con un $\alpha=0.05$. Los resultados muestran un solo grupo estadísticamente, en donde el manejo convencional (T3), el tratamiento químico (T1) y el biorracional (T2) no presentaron ninguna diferencia significativa, pero el tratamiento químico (T1) el 11 de febrero en la etapa de plena floración presentó el menor número de trips por inflorescencia con un promedio de 3.8 trips por inflorescencia. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Grové (2002) en donde indica que el spinosad se usa para controlar trips en el cultivo de mango y por su modo de acción es neurotóxico, activador del receptor acetilcolina nicotínico. Monteon *et al.*, (2020) utilizaron Spinetoram para el control de trips en mango obteniendo un promedio de 0.71 trips por inflorescencia, con 87% de eficacia. El tratamiento convencional (T3) que presentó el mayor número de trips el 11 de febrero con un promedio de 11.4 trips por inflorescencia.

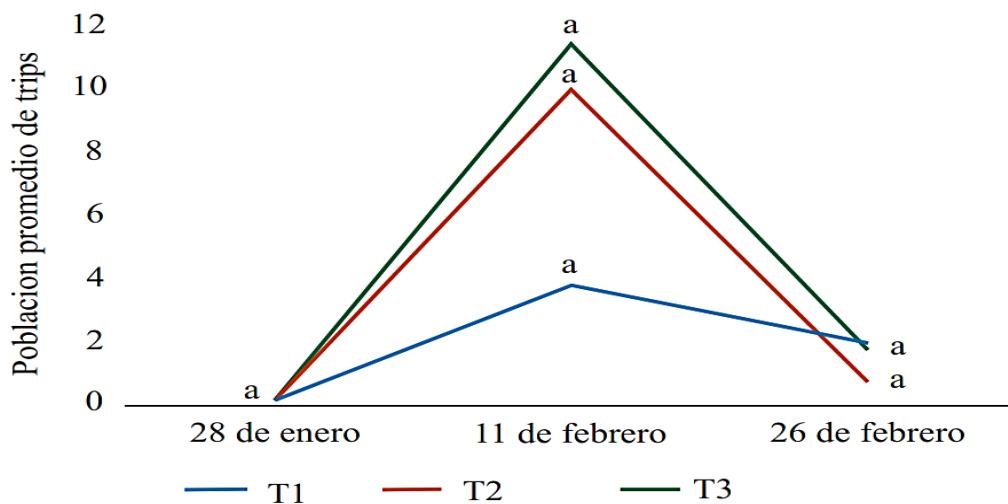


Figura 5. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Ataulfo en la floración dos.

4.5.1.3. Efecto de tratamientos de control de trips en cv. Manila en la floración uno
 Se registraron tres lecturas de muestreos de colectas de trips, las cuales se pueden observar en la Figura 6. El análisis estadístico generó dos grupos estadísticamente diferente y un subgrupo, el manejo convencional (T3) presenta la mayor incidencia de trips en el tercer muestreo (11 de diciembre de 2021), el tratamiento biorracional (T2) presento una diferencia significativa, con el menor número de incidencia de trips. Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por García (2012) quien evaluó el control de trips en mango con aplicaciones de spinosad, imidacloprid, aceite mineral, azufre y un tratamiento testigo, sin mostrar diferencia significativa entre los tratamiento, además menciona que el tratamiento testigo fue el único que rebaso el umbral de acción.

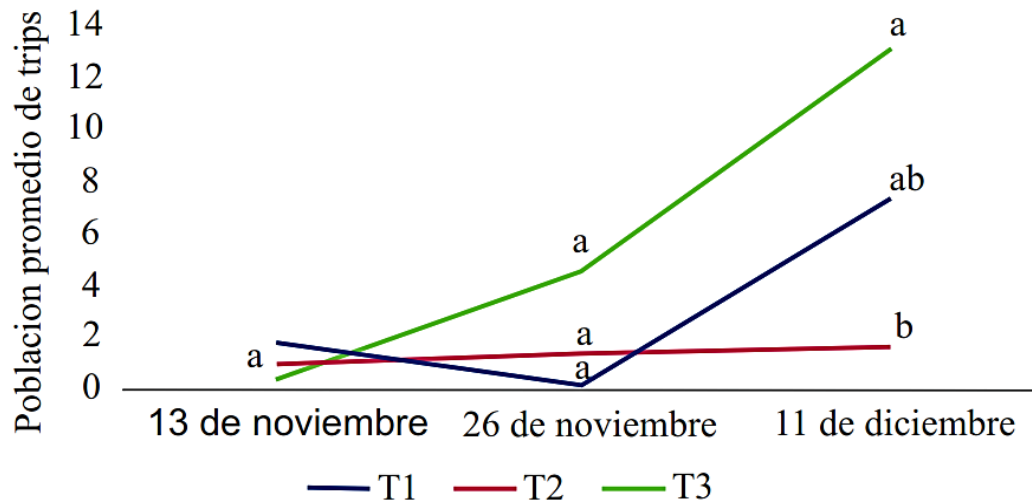


Figura 6. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Manila en la floración uno.

4.5.1.4. Efecto de tratamientos de control de trips en cv. Manila en la floración dos

Se registraron tres lecturas de muestreos de colectas de trips, los cuales se pueden observar en la Figura 7. Se realizó el análisis estadístico y la prueba de Tukey con un $\alpha=0.05$, el cual generó un solo grupo estadísticamente igual, el manejo convencional (T3) presenta la mayor incidencia de trips en el tercer muestreo el día 11 de febrero de 2021, el tratamiento biorracional (T2) presentó el menor número de incidencia de trips con un promedio de 3.4 trips por inflorescencia.

Begna (2019) menciona que el control de trips es ineficiente debido a que la mayoría de los productores realizan el control de plagas en base a las recomendaciones o consejos de otros productores locales, siendo pocos los que reciben asesoramiento técnico de algún experto o de algún centro de investigación. Esto coincide con los resultados de esta investigación, puesto que el tratamiento convencional es el que presentó mayor incidencia de trips en ambos cultivares durante las dos floraciones.

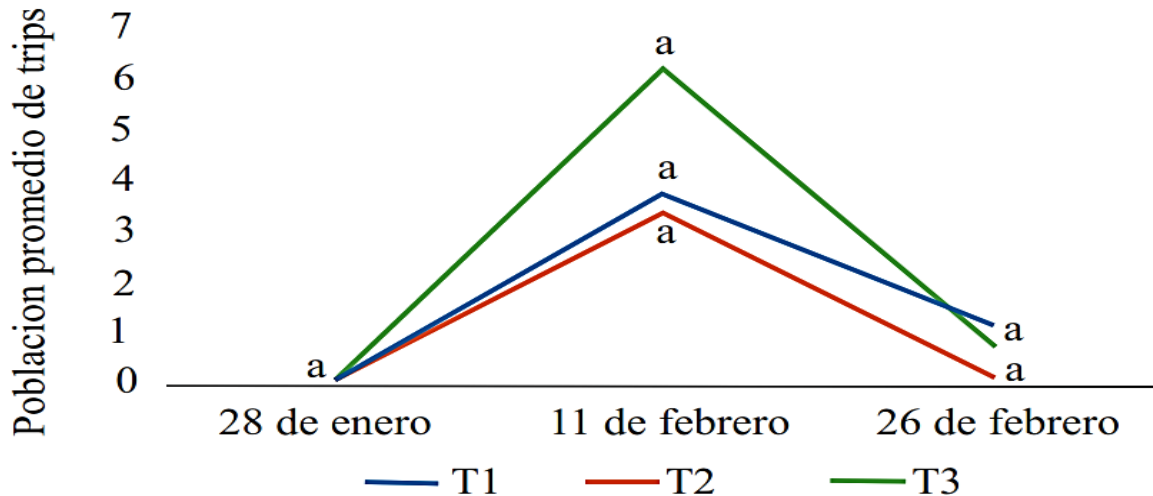


Figura 7. Población de trips en inflorescencia de mango cv. Manila en la floración dos.

4.5.2.1. Efecto de tratamientos de control de ácaros en cv. Ataulfo en la floración uno.

Se registraron cuatro lecturas de muestreos de colectas de ácaros durante la floración uno, las cuales se pueden observar en la Figura 8. Al realizar el análisis estadístico se obtuvieron tres grupos estadísticamente diferentes, en donde el manejo convencional (T3) presentó mayor población de ácaros, el tratamiento químico (T1) obtuvo una población menor al tratamiento anterior con un promedio de 5.7 ácaros y el biorracional (T2) generó menor población de ácaros (4 ácaros en promedio). Duran *et al.*, (2017) indicaron que el mejor tratamiento para el control de ácaros (*Cisaberoptus kenyae*) fue el azufre, superando la efectividad del tratamiento químico (Spinosad e Imidacloprid), repuesta similar a la obtenida en el tratamiento biorracional (T2).

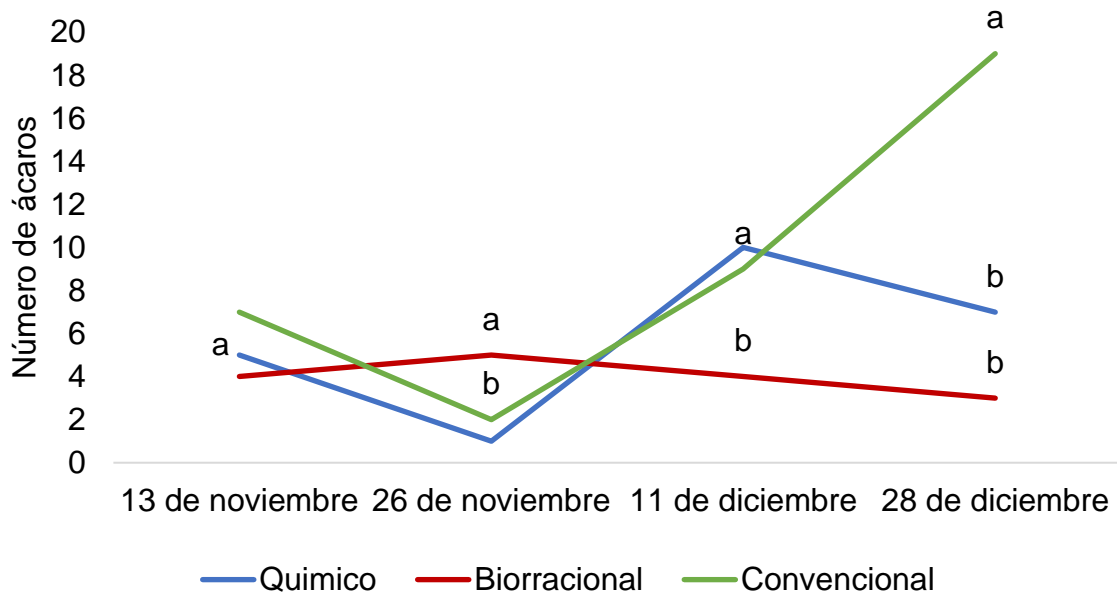


Figura 8. Población de ácaros en mango cv. Ataulfo en la floración uno.

4.5.2.2. Resultados de efecto de tratamientos de control de ácaros en cv. Manila en la floración uno.

Se registraron cuatro lecturas de muestreos de colectas de ácaros durante la floración uno, las cuales se pueden observar en la Figura 9. Se realizó el análisis estadístico y la prueba de Tukey con un $\alpha=0.05$, el cual generó tres grupos estadísticamente diferentes, en donde el manejo convencional (T3) presentó mayor población de ácaros, el tratamiento químico (T1) obtuvo una población menor al tratamiento anterior con un promedio de 5.7 ácaros y el biorracional (T2) generó menor población de ácaros (4 ácaros en promedio).

Jalubowska *et al.*, (2022) indican que el mal manejo de productos químicos para el control de ácaros aumenta el riesgo de desarrollar tolerancia, toxicidad al medio ambiente, por lo que recomienda realizar un manejo integral a base de extractos vegetales (terpenoides, alcaloides, flavonoides y poliacetilenos), organismos depredadores e inclusive control químico debido a la alta capacidad de estos organismos de generar poblaciones resistentes.

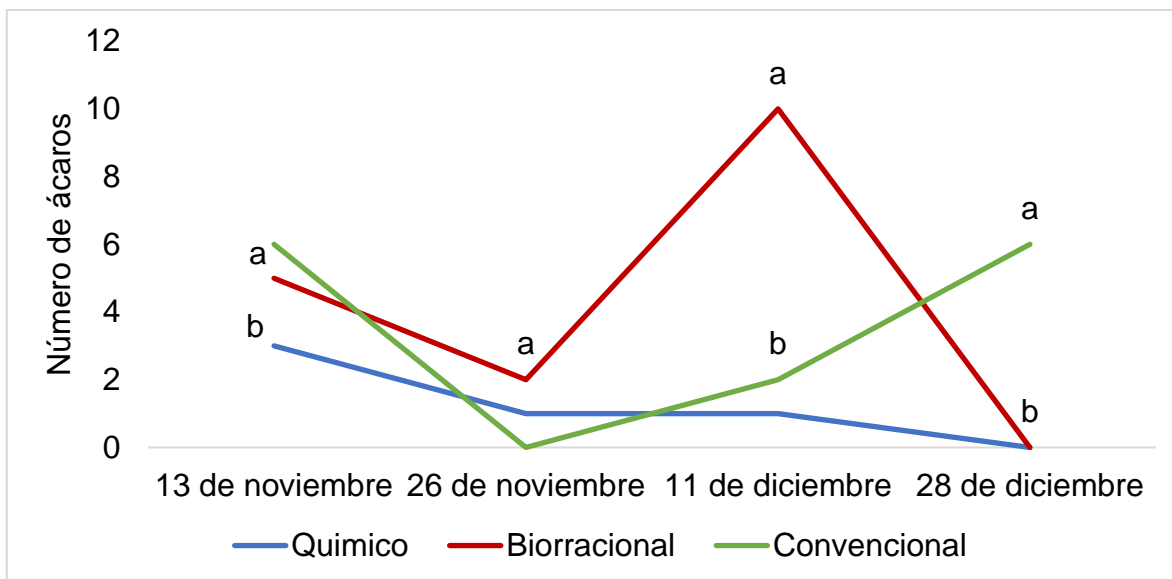


Figura 9. Población de ácaros en mango cv. Manila en la floración uno

4.6. CONCLUSIONES

El tratamiento convencional (T3) presentó mayor incidencia de trips en las dos floraciones evaluadas en ambos cultivares. Los insecticidas utilizados en los tratamientos propuestos son de bajo impacto ambiental. Se observó que el tratamiento biorracional generó buena respuesta en el control de las poblaciones de trips, sin mostrar diferencias con el tratamiento químico, por lo cual se recomienda hacer aplicaciones de Azadiractina y Extracto de canela al inicio de la floración y con ello controlar las poblaciones de trips sin dañar el medio ambiente ni la salud del productor.

4.7. REFERENCIAS CITADAS

- Aguirre U, Luis Alberto, Miranda S., Mario Alberto, Urías L., Mario Alfonso, Orona C., Fermín, Almeyda L., Isidro Humberto, JOHANSEN N., ROBERTO, & Tucuch C., Martin. (2013). Especies de trips (Thysanoptera) en mango, fluctuación y abundancia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1), 9-12.
- Begna F. Evaluation of different insecticide for onion thrips management in East shewa, Ethiopia. *Adv Plants Agric Res*. 2019; 9(2):364-367. DOI: 10.15406/apar.2019.09.00449
- Cabrera R. I., Navia D., Beltran A. y Rodriguez J. L. 2008. Ácaros eriófidos (*Prostigmata*, *Eriophyoidea*) en mango (*Mangifera indica* Lin., 1753) y su parasitismo por *Hirsutella thompsonii* Fisher, 1950 en Cuba. *Revista Ibérica de Aracnología*, vol. 16, num. 31, diciembre, 2008, pp. 23-28.
- Carrillo D., Duncan R., Peña J. 2018. Mango pests and beneficial insects. *Entomology and Nematology*. University of Florida.
- Duran T. Y., Otero C. G., Ortega A. L. D., Arriola P. V. J., Mora A. J. A., Damián N. A. y García E. P. 2017. Evaluación de insecticidas para control de trips y ácaros plagas del mango (*Mangifera indica* L.) en tierra caliente, guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 20, núm. 3, septiembre-diciembre, 2017, pp. 381-394.
- FAO. 2018. Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta. FAO. <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>[20 de septiembre de 2022]
- García E. P. (2012). Control químico en mango (*Mangifera indica* L.) contra escama blanca y trips en tierra blanca, Veracruz, México. Colegio de Postgraduados. Disponible en: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1734/Garcia_Escamilla_P_MC_Entomologia_Acarologia_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jakubowska, M., Dobosz, R., Zawada, D., & Kowalska, J. (2022). A review of crop protection methods against the twospotted spider Mite—*Tetranychus urticae* koch (Acari: Tetranychidae)—With special reference to alternative methods. *Agriculture*, 12(7), 898. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070898>
- Jarquín G. R. y Huerta de la P. A., 2017. Agricultura sostenible como base para los agronegocios. Sociedad mexicana de Agricultura Sostenible. <https://www.somas.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-DIGITAL-DE-AGRICULTURA-SOSTENIBLE-2017-1.pdf>.
- Martínez O. J. 2022. Trips (Thysanoptera) asociados al cultivo de zarzamora y arandano en los Reyes, Michoacán, México. Colegio de Postgraduados.

http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/5069/Martinez_Ortega_J_MC_F_Entomologia_Acarologia_2022.pdf?sequence=1

Mejía M. M. 2022. Distribución estacional de trips (Thysanoptera: Thripidae) en Arándano en Sayula, Jalisco, México. Colegio de postgraduados. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/5018/Mejia_Mandujano_M_MC_F_Entomologia_Acarologia_2022.pdf?sequence=1

Monteon O. A., Damián N. A., Cruz L. B., Duran T. Y., Piedragil o. B., Grifaldo A. P. F., Hernández C. E. y García E. P. 2020. Efficacy of botanical and biorational insecticides for thrips control (Thysanoptera: Thripidae) in mango trees in Veracruz, Mexico. *Rev. Bio ciencias* 7.

Santos, G. E. de O., Ramos, V., & Rey-Maqueira, J. (2012). Determinants of Multi-Destination Tourism Trips in Brazil. *Tourism Economics*, 18(6), 1331-1349. <https://doi.org/10.5367/te.2012.0170>

SIAP. 2021. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Sierra B. P., Varón D. E., Monje A. B. 2020. Economic injury level for the flower thrips *Frankliniella cf. gardeniae* Moulton (Thysanoptera: Thripidae) in mango. *Rev. Facultad Nacional de Agronomía Medellín*.

V. CONCLUSIÓN GENERAL

En el capítulo 1, el análisis de conglomerados permitió conformar tres grupos de productores de mango de San Marcos, Guerrero. El primer grupo recibió menos asesoramiento técnico por lo que realizó menos fertilizaciones, control de plagas y enfermedades, lo cual se reflejó en menores rendimientos. El grupo dos tiene la menor superficie de cultivo de mango, sin embargo, presentó el mayor rendimiento debido a que realizó más control de plagas y fertilización. Finalmente, el grupo 3 integrado por 9 productores de mango de edad promedio de 53 años. Este grupo presentó la mayor superficie y alto rendimiento debido a que recibió mayor asesoramiento técnico por lo que realizó más fertilizaciones y control de plagas y enfermedades.

En el capítulo 2, la fertilización orgánica generó los frutos de mayor tamaño en los cv. Ataulfo y Manila en comparación con la fertilización química, pero en cuanto a los rendimientos, la fertilización química presentó la mayor producción. Por lo que se puede recomendar como fertilización orgánica al súper magro al inicio de la floración y fructificación.

En el Capítulo 3, se presentó una propuesta de manejo contra trips fitófagos del cultivo de mango, los insecticidas utilizados son de bajo impacto ambiental y se observó que el tratamiento biorracional presentó las poblaciones menores por lo que se pueden recomendar para el control de las poblaciones de trips, ya que no mostró diferencias significativas con el tratamiento químico, mientras que el tratamiento convencional presentó las mayores poblaciones de trips en las dos floraciones evaluadas y en ambos cultivares de mango.