



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL**

**USO DE BIO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ANTRACNOSIS Y CENICILLA
EN EL CULTIVO DE MANGO Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA EN SAN
MARCOS GUERRERO**

TESIS

**Presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en
Ciencias Agropecuarias y Gestión Local**

Presenta:

Angeles Berenice Montaña Montaña

Dirigida por:

Director: Dr. Paul García Escamilla

Co-Director: Dr. José Luis Valenzuela Lagarda

Iguala de la Independencia, Guerrero a noviembre de 2023.

La presente tesis titulada “**USO DE BIO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ANTRACNOSIS Y CENICILLA EN EL CULTIVO DE MANGO Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA EN SAN MARCOS GUERRERO**”, realizada por la alumna Angeles Berenice Montaña Montaña, bajo la dirección del Coite Tutorial indicado y ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL

COMITÉ PARTICULAR

Director



Dr. Paul García Escamilla

Codirector



Dr. José Luis Valenzuela Lagarda

Tutor



Dr. Abraham Monteón Ojeda

Tutor

Dr. Flías Hernández Castro



Tutor

Dra. María de los Ángeles Maldonado Peralta

Contenido

RESUMEN GENERAL	1
GENERAL ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	3
OBJETIVOS	5
Objetivo general.....	5
Objetivos particulares	5
HIPÓTESIS.....	5
Hipótesis General	5
Hipótesis particulares.....	5
Planteamiento del problema	¡Error! Marcador no definido.
Justificación	¡Error! Marcador no definido.
LITERATURA CITADA.....	6
CAPITULO I. FERTILIZACIÓN EN MANGO CV. ATAULFO Y MANILA EN SAN MARCOS GUERRERO	¡Error! Marcador no definido.
1.1 RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
1.2 ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
1.3 INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	¡Error! Marcador no definido.
1.4.1 Diseño experimental	¡Error! Marcador no definido.
1.4.2 Evaluación de efecto de tratamientos de fertilización	¡Error! Marcador no definido.
1.5 RESULTADO Y DISCUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1.5.1 Calidad de frutos por efecto de tratamientos de fertilización.....	¡Error! Marcador no definido.
1.5.2 Efecto de tratamientos en el rendimiento	¡Error! Marcador no definido.
1.6 CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
1.7 LITERATURA CITADA.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO II . INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN MANGO CV. ATAULFO Y MANILA EN SAN MARCOS, GUERRERO	8
2.1 RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
2.2 ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
2.3 INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
2.4 MATERIALES Y METODOS.....	¡Error! Marcador no definido.

2.4.1	Diseño experimental	¡Error! Marcador no definido.
2.4.2	Aplicación de tratamientos de control de enfermedades ..	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3	Evaluación de efecto de tratamientos para el control de enfermedades	¡Error! Marcador no definido.
2.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1	Incidencia de antracnosis en cv. Ataulfo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6	CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
2.7	LITERATURA CITADA.....	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN GENERAL

USO DE BIO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ANTRACNOSIS Y CENICILLA EN EL CULTIVO DE MANGO Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA EN SAN MARCOS GUERRERO

El cultivo de mango es de gran importancia en el municipio de San Marcos, Guerrero, debido a la versatilidad de este producto; sin embargo, su producción se encuentra limitada por deficiencias nutricionales, aunado a la presencia de enfermedades principalmente por antracnosis y cenicilla, problemáticas que no han recibido un manejo adecuado por la falta de asesoramiento técnico, aplicando su manejo convencional, el cual ha sido deficiente ante la problemática planteada. Por lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de tratamientos de fertilización, control de enfermedades y rentabilidad en la producción de mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos, Guerrero.

Se estableció un diseño experimental de bloques al azar, compuesto por tres tratamientos de fertilización y control de enfermedades en los cultivares de mango Ataulfo y Manila, empleando cinco repeticiones por árbol, donde una unidad experimental correspondió a un árbol. A los datos generados se les aplicó un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$, mostrando diferencia significativa entre los tratamientos, se obtuvo que la fertilización a base de súper magro y las aplicaciones de ___químico son efectivas para el control de severidad por antracnosis y cenicilla en inflorescencias de mango.

Palabras claves: Antracnosis, Cenicilla, Biorracional, Convencional, Químico

GENERAL ABSTRACT

CONTROL OF ANTHRACNOSIS AND MILDHOOD IN MANGO cv. ATAULFO AND MANILA IN COMMERCIAL ORCHARDS IN SAN MARCOS, GUERRERO

Mango cultivation is of great importance in the municipality of San Marcos, Guerrero, due to the versatility of this product. However, its production is limited by nutritional deficiencies, coupled with the presence of diseases mainly due to anthracnose and powdery mildew, problems that have not received adequate management due to the lack of technical advice, applying conventional management, which has been deficient in the face of the problem raised. Therefore, this work aimed to evaluate the effect of fertilization treatments, disease control and profitability on the production of mango cv. Ataulfo and Manila in San Marcos, Guerrero.

A randomized block experimental design was established, composed of three fertilization treatments and disease control in the Ataulfo and Manila mango cultivars, using five repetitions per tree, where one experimental unit corresponded to one tree. An analysis of variance and comparison of means was applied to the data generated with the Tukey test with $\alpha=0.05$, showing a significant difference between the treatments, with organic fertilization and the chemical treatment emerging as the control that generated the best control response. of severity due to anthracnose and powdery mildew in mango inflorescences.

Keywords: Anthracnose, Powdery mildew, Biorational, Conventional, Chemical

INTRODUCCIÓN GENERAL

En México, el cultivo del mango tiene gran importancia debido al volumen de su producción; ocupando el quinto lugar mundial (Quiroz *et al.*, 2021), su consumo es gracias al sabor que posee, alto valor nutricional, además por su contenido en antioxidantes, taninos, polifenoles, vitaminas y fibras dietéticas, generando notable interés económico a la industria alimenticia (Díaz *et al.*, 2019).

México es el principal exportador de mango representando el 24% de la exportación del 2018, seguido de Tailandia con el 16%, Brasil 12% y Perú con 10% (FAO, 2020). Los principales estados productores de mango son Sinaloa con 423,517.66 t, Guerrero con 404,561.02 t y Nayarit con 334,914.98 t. Los municipios del estado de Guerrero con mayor producción de mango son Tecpán de Galeana (119,767.28 t), Atoyac de Alvares (34,160.00 t) y Cuajinicuilapa (33,731.73 t), el municipio de San Marcos tiene una producción de 9,166.78 t (SIAP, 2021). Los cultivares de mango que se manejan en el estado de Guerrero son Ataulfo, Haden, Kent, Keitt, Tommy Atkins, Manila, criollo, Irwin, entre otros (Astudillo *et al.*, 2020).

Las costas del estado de Guerrero cuentan con el mayor rendimiento de producción de mango, puesto que cuentan con las condiciones climatológicas óptimas para la producción de este cultivo, sin embargo, su productividad es baja debido a la falta de manejo del cultivo, problemas de nutrición, presencia de enfermedades y plagas (Noriega *et al.*, 2014).

Nolasco y Osuna (2017) afirman que para obtener una producción de frutos de mango de alta calidad se requiere aplicar una fertilización adecuada. Flores (2014) indica que en el cultivo de mango existe caída de frutos de hasta un 80%, debido a que de manera natural, el árbol ajusta su carga de frutos según su vigor. Por lo que es importante cubrir sus necesidades nutritivas durante el proceso de amarre y desarrollo de frutos, por medio de una fertilización adecuada, considerando la sintomatología visual del árbol, análisis foliar y la etapa fenológica en la que se encuentre el árbol y así aumentar la producción.

La antracnosis es la principal enfermedad en pre y postcosecha, causando pérdidas de hasta 50% de la producción en el cultivo de mango. El agente causal es el hongo *Colletotrichum*

gloeosporioides, genera ennegrecimiento en flores y hojas; mientras que, en frutos forma lesiones oscuras, afectando la calidad de frutos (Díaz *et al.*, 2019). La cenicilla (*Oidium mangiferae* Bert.) es una de las enfermedades más distribuidas y comunes en el mundo, en ocasiones es subestimada por los productores, sin embargo, produce micelio blanco en flores, pedicelos y frutos en estados iniciales de desarrollo (Félix *et al.*, 2017), las lesiones pueden favorecer la infección por antracnosis. Se han reportado pérdidas por cenicilla desde el 5 hasta el 20% dependiendo de las condiciones climáticas (Galli *et al.*, 2008).

La fertilización que realizan los productores se basa en la aplicación de dosis altas de nitrógeno, utilizando como principales fuentes sulfato de amonio y urea, que pueden causar problemas de salinidad en el suelo, además de que no aportan otros elementos esenciales para la producción de la planta. El manejo de enfermedades (antracnosis y cenicilla) que realizan los productores de mango en San Marcos, es determinado por los conocimientos que poseen y por sus condiciones económicas, enfocándose en la aplicación desmedida de productos químicos, generando resistencia a estos y conllevando a la disminución de la producción y rendimiento y calidad de los frutos.

Cabe mencionar que la mayoría de los productores dependen económicamente de esta actividad productiva, por lo que es necesario mejorar la producción, un manejo integrado de enfermedades que afectan el cultivo (antracnosis y cenicilla) y proponer la aplicación de una fertilización integral en los huertos comerciales de mango en San Marcos, Guerrero.

El campo de éste municipio cuenta con las condiciones agroclimáticas necesarias para la producción de mango, pero la actividad productiva se ve afectada por la falta de una fertilización adecuada, generando disminución en los rendimientos y por la presencia de enfermedades, principalmente antracnosis y cenicilla. Es preciso mencionar que los ingresos obtenidos por la producción de mango es la principal y para la mayoría de los productores es el único ingreso económico que perciben, por lo que es necesario implementar alternativas de fertilización y control de enfermedades que incrementen el proceso de producción de mango en San Marcos, Guerrero.

OBJETIVOS

General

- Evaluar el efecto de bio fungicidas para el control de Antracnosis y Cenilla, así como determinar la rentabilidad en la producción de mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos, Guerrero.

Particulares

- Evaluar el efecto de bio fungicidas en el control de Antracnosis y Cenicilla en la producción de mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos Guerrero.
- Evaluar la rentabilidad de tres modelos de producción de mango cv. Ataulfo y Manila.

HIPÓTESIS

General

- Los bio fungicidas disminuirán la severidad de Antracnosis y Cenicilla por lo que se incrementará la producción y rentabilidad de mango cv. Ataulfo y Manila.

Particulares

- Los bio fungicidas disminuirán la severidad de antracnosis y cenicilla en el cultivo de mango.
- El uso de bio fungicidas aumentará la producción de mango por lo que se obtendrá alta rentabilidad.

LITERATURA CITADA

- Astudillo-Miller, María Xochitl, Rayma Ileri Maldonado Astudillo, Héctor Ramón Segura-Pacheco, y Yan Pallac Maldonado. 2020. Cadenas De comercialización De Mango Y Potencial Exportador En La Costa Grande, Guerrero. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas* 11 (1). México, ME:111-24. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i1.1769>
- Díaz M. A. R., Arboleda Z. T. y Rios O. L. A. 2019. Estrategias de control biológico utilizadas para el manejo de la antracnosis causada por *colletotrichum gloeosporioides* en frutos de mango: una revisión sistemática. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22 (2019): 595-611
- FAO. 2020. Las principales Frutas Tropicales. Análisis de Mercado. 2018. Roma.
- Félix G. R., Maldonado M. I. E., Beltran P. H., Espinoza M. S., Martínez V. M. C., Longoria E. R. M. y Olivas P. N. G. 2017. Las cenicillas en cultivos agrícolas de Sinaloa: Situación actual sobre su identificación y líneas futuras de investigación. *Revista Mexicana de Fitopatología*. Vol. 35. Núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1607-4>
- Flores-Estrada, Julio. 2014. Evaluación de un fertilizante foliar orgánico y uno químico aplicado en dos etapas de desarrollo en la producción de mango variedad Tommy Atkins; Rio Hondo, Zacapa. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala.
- Altafin G. J. A., Patterno S. L. C., Domiseti M. M. y Mello M. A. L. 2008. Powder Mildew (*Oidium mangiferae* Bert.) infection in mango varieties. *Bioscience Journal*. Vol. 24, Num. 2, p. 43-46. Disponible en: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6744>.
- Nolasco-González. Y. y Osuna-García J. 2017. Calidad poscosecha en mango 'Kent' con fertilización normal y alta. *Rev. Mex. Cienc. Agríc. Pub. Esp.* Núm. 19, pp. 4009-4022.
- Noriega C. D. H., Pereyda H. J., Garrido R. E. R., Jiménez G. R. y Cruzaley S. R. 2014. Manejo integrado de la antracnosis y caída de frutos de mango ataulfo en las costas de Guerrero. Folleto Técnico Núm. 22. ISBN: 978-607-37-0333-8. Instituto Nacional

de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacifico Sur. Iguala de la Independencia, Gro. Méx.
SIAP. 200. En: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

CAPITULO II. MANEJO AGROECOLÓGICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) Y CENICILLA (*Oidium mangiferae* Berth.) DEL MANGO EN GUERRERO, MÉXICO

Ángeles Berenice Montaña-Montaña¹, Paul García-Escamilla¹, José Luis Valenzuela-Lagarda², Abraham Monteón-Ojeda¹, Elías Hernández-Castro¹ y María de los Ángeles Maldonado-Peralta³.

¹ Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local, Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Tuxpan, Carretera Iguala-Tuxpan, km 2.5, Iguala de la Independencia, CP. 40101, Guerrero, México. ² Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica. Universidad Autónoma de Guerrero. Cruz Grande, Florencio Villarreal, CP. 41800. Guerrero, México. ³ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2. Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, CP. 41940. Guerrero, México

*Autor para la correspondencia: 18478@uagro.mx

Resumen

En el mundo se producen 59,151,822 ton al año de mango, las principales enfermedades del cultivo son la antracnosis y cenicilla.

En México, el control fitosanitario se basa en aplicaciones masivas de fungicidas sintéticos que aumentan el riesgo de generación de resistencia por lo que se necesita diseñar y evaluar alternativas de manejo, como es la rotación de fungicidas de diferente sitio, modo de acción y el uso de productos biorracionales. El objetivo de la investigación fue el análisis temporal de epidemias de antracnosis y cenicilla en el cultivo y evaluar tratamientos biorracionales de manejo de enfermedades en mango. Se observó que la severidad de las enfermedades se maximizó en plena floración y amarre de frutos. El tratamiento químico generó la menor severidad de daños por antracnosis y cenicilla, resultado estadísticamente similar al tratamiento biorracional, por lo que se recomienda la aplicación de productos biorracionales para el control de enfermedades.

Abstract

Mango cultivation is of great importance worldwide, however its production is affected by the presence of cosmopolitan diseases, anthracnose and powdery mildew, which affect the crop in the flowering period causing losses in production. Its control has been based on massive applications of synthetic fungicides, generating resistance, so management alternatives are sought, such as the rotation of fungicides from different sites, modes of action and the use of biorational products, therefore, the objective of this The research was to carry out a temporal analysis of anthracnose and powdery mildew epidemics in the crop, as well as to propose and evaluate the application of biorational products as a method of disease control in mango cv. Ataúlfo and Manila. In this study it is verified that the severity of the diseases is maximized in full flowering and fruit set. The best control was the chemical treatment, demonstrating that alternating applications of contact and systemic fungicides control the severity of anthracnose and powdery mildew to reduce the risk of resistance generation. Regarding the response of biorational products, no significant difference will be obtained with chemical treatment.

Introducción

El mango (*Mangifera indica* L.), es el tercer frutal tropical más producido en el mundo (FAO, 2023) debido a su gran sabor, alto valor nutricional, contenido en antioxidantes, taninos, polifenoles, vitaminas y fibras dietéticas (Díaz *et al.*, 2019). México aporta 24% de la exportación mundial (FAO, 2020), en el país se producen 2,176,046 toneladas al año (SIAP, 2022). En Guerrero, representa al principal productor con 411,172 toneladas al año (SIAP, 2022).

La producción se ve afectada por el ataque de plagas y patógenos causantes de enfermedades, la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz & Sacc) representa la principal enfermedad en pre y postcosecha, puede causar pérdidas hasta del 50% (Díaz *et al.*, 2019). La antracnosis provoca la caída de flores, afecta hojas, ramas jóvenes y frutos (Álvarez *et al.*, 2006). En poscosecha causa lesiones en los frutos que demeritan la calidad y el valor comercial (Bruwer *et al.*, 2006). En forma similar, la cenicilla del mango causada por el hongo *Pseudoidium anacardii* (F. Noack), anteriormente identificado como *Oidium mangiferae* Berthet (Muhammad *et a.*, 2014) infecta hojas, flores y frutos en desarrollo

provocando la caída de los mismos (Reuveni *et al.*, 2018), la floración es la etapa crítica de infección; se estiman pérdidas del 20 al 73% por esta enfermedad (Kaur *et al.*, 2018). Debido al corto período de incubación y la alta capacidad de esporulación en tejidos jóvenes de los patógenos causantes de ambas enfermedades, representan un reto para los productores en todo el mundo (Valdés *et al.* 2017) puesto que todos los cultivares comerciales son susceptibles a esta enfermedad (Arora *et al.*, 2021).

Los estudios sobre epidemiología son importantes para diseñar estrategias eficientes de manejo de enfermedades (Monteón *et al.*, 2012). En Guerrero se han realizado algunos estudios epidemiológicos en mango; sin embargo, debido a las características particulares de los patosistemas involucrados y las condiciones ambientales locales, este tipo de investigaciones deben de tener un carácter regional (Monteón *et al.*, 2012). El área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) es una herramienta que permite analizar el comportamiento temporal de una epidemia con la finalidad de generar información para su control (Bautista *et al.*, 2009).

En México, el método más utilizado para el manejo de enfermedades en mango es la aplicación masiva de fungicidas químicos sintéticos (Landeros, 2020) esto trae consigo afectaciones ambientales, intoxicaciones y riesgos a la inocuidad alimentaria (Díaz *et al.*, 2019). Los compuestos más utilizados para el control de antracnosis y cenicilla son benzimidazoles, como es el benomilo, thiabendazol y carbendazim (Pérez, 2012), pero debido a su uso indiscriminado se ha generado resistencia a estos compuestos (Gómez 2020) e inclusive han sido prohibidos y retirados del mercado en países desarrollados (Díaz *et al.*, 2019).

Los productos biorracionales son métodos alternativos viables para el control químico por lo que han generado mayor aceptación e inclusive los están reemplazando (López-López, 2023), puesto que son sustancias producidas por microorganismos, plantas o minerales específicos para el control de cualquier organismo que se desee controlar, además tiene la capacidad de descomponerse después de unas horas de ser aplicados (Landeros *et al.*, 2016).

Los extractos vegetales y aceites esenciales de las plantas tienen compuestos con propiedades antifúngicas (flavonoides, fenoles, terpenos, alcaloides, lectinas o polipéptidos) que en altas concentraciones ejercen un efecto antimicrobiano, demostrando ser un alternativa

comprometedora para el control de hongos fitopatógenos (Hernández-Gayasso, 2018). Se ha demostrado la efectividad de los aceites esenciales de canela, ajo, brócoli, extractos de semillas de papaya obteniendo resultados satisfactorios (Landeros *et al.*, 2013).

Se comprobado la efectividad de extractos de Gobernadora (*Larrea tridetata* Moç. & Seseé ex DC.), como control de plagas y enfermedades, debido a sus compuestos secundario que son fenoles. Los principales ingredientes activos son: Lignanos polifenólicos (Ácido Dihidroguaiaretico, Heminorisoguaiacina, Ácido Nordihidroguaiaretico y Norisoguaiacina), Aglicona Flavonoides (Apigenina y Kaempferol), Flavonoides Glicosidos (Chrysoeriol y Quercetina), Saponinas triterpenoides (Larreagenina A y Ácido Larreico), de los cuales el más importante es el Ácido Nordihidroguaiaretico que posee un efecto antioxidante con propiedades antioxidantes, antiinflamatorios, citotóxicas y antimicrobial (Chávez-Solís *et al.*, 2014). Se ha comprobado la efectividad de *Trichoderma* como agente de biocontrol por su capacidad de antagonismo controlando hongos como *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*, *Sclerotium*, *Alternaria*, *Phytophthora*, *Mycosphaerella*, *Colletotrichum*, entre otros (Michel-Aceves *et al.*, 2013).

Basado en lo antes expuesto, el objetivo del presente estudio fue realizar un análisis temporal de epidemias de antracnosis y cenicilla en el cultivo, así como proponer y evaluar la aplicación de productos biorracionales como método de control de las enfermedades en mango.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estudio se realizó de noviembre de 2021 a junio de 2022, en una parcela comercial de mango cv. Ataulfo y Manila ubicada en el municipio de San Marcos, Guerrero en las coordenadas 16°41'23'' N, 99°15'11'' O. La región cuenta con un clima subhúmedo cálido con temperatura media de 24°C y precipitación entre 1100 y 1500 mm (INEGI, 2011).

Tratamientos de control. Se utilizaron tres tipos de estrategias de control de enfermedades: 1) *Control químico*: consistió en aplicaciones alternadas de los fungicidas Mancozeb (80%, equivalente a 800 g de i.a. Kg⁻¹) a una dosis de 4 Kg ha⁻¹ y una mezcla de Tebuconazole (22.63%, equivalente a 262 g de i.a. L⁻¹) + Trifloxystrobin (22.63% equivalente a 262 g de i.a. L⁻¹) a una dosis de 0.4 L ha⁻¹, ambas con la adición de un coadyuvante poliéter

polimetilsiloxano copolímero (100%, equivalente a 1,019.21 g de i.a. L⁻¹) a una dosis de 1 mL L⁻¹ de la mezcla; se realizaron 2 aplicaciones de cada producto durante el periodo de floración. 2) *Control biorracional*: consistió en la aplicación alternada de extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*, 72.5% + *Ricinus communis*, 10%) a una dosis de 2 L ha⁻¹, extracto de ajo (*Allium sativum*, 90 %) equivalente a 956.92 g L⁻¹ a una dosis de 2 L ha⁻¹ y el biocontrolador *Trichoderma harzianum* cepa KRL-AG2 (1.15%, equivalente a 11.5g de i.a. Kg⁻¹) a una dosis de 900 g ha⁻¹; se realizaron 2 aplicaciones de cada producto durante el periodo de floración. 3) *Control convencional*: consistió en aplicaciones sucesivas de una mezcla de Captan (50%, equivalente a 500 g de i.a. kg⁻¹) a una dosis de 2.5 Kg ha⁻¹ y Benomilo (50%, equivalente a 500 g de i.a. kg⁻¹) a una dosis de 2.5 g L⁻¹; se realizaron 2 aplicaciones de cada producto durante dos periodos de floración.

Evaluación. En forma aleatoria se marcaron cinco árboles por tratamiento, en cada uno se etiquetaron cuatro inflorescencias tratando de abarcar los cuatro puntos cardinales. El porcentaje de severidad por antracnosis se evaluó con la escala logarítmica de siete clases propuestas por Guillén (2000), quien consideró la proporción de flores con necrosis donde 0 = tejido sano y 7 = 100% de panículas necróticas; para cenicilla se utilizó la escala de seis y nueve clases elaboradas en el programa Dos log V.1.0 para Windows por Monteón (2012), quien consideró la proporción de racimos florales formados con signos del hongo donde 0= tejido sano y 9= 90% de daño en panículas. Se registraron y evaluaron dos floraciones, la primera ocurrió del 30 de octubre al 30 de diciembre de 2021, la segunda del 15 de enero al 15 de marzo de 2022. Se realizaron evaluaciones cada 15 días a partir de la detección de yemas hinchadas y hasta que los frutos alcanzaron 8 – 15 mm, la severidad se estimó por fecha con la fórmula propuesta por (Guillen, 2000):

$$S = \frac{\sum_{i=1}^k X_{ki} * N_{ki}}{N_i}$$

Dónde, S = severidad al momento i, X_{ki} = nivel de daño k en momento i, N_{ki} = número de inflorescencias con nivel del daño k en momento i, N_i = inflorescencias evaluadas en momento i.

Se calculó el porcentaje de severidad por unidad experimental (árbol) mediante el cálculo de la media de la severidad de las cuatro inflorescencias.

Diseño experimental y análisis estadístico. El estudio se estableció en un diseño experimental de bloques completos al azar generalizado con tres tratamientos (métodos de control), cinco repeticiones (unidades experimentales, UE) y dos bloques (cultivar Ataulfo y Manila). Se realizó un análisis de varianzas (ANOVAS) y comparación de medias (Tukey, $p < 0.05$) con el programa SAS® 9.0 para Windows® de las variables incidencia y severidad de antracnosis y cenicilla.

Resultados y discusión

Severidad de antracnosis. La escala fue efectiva en la evaluación de la severidad de antracnosis en inflorescencias de mango cv. Ataulfo. En la primera floración, la epidemia por antracnosis comenzó a los 42 días después del inicio de floración (ddf) cuando las unidades experimentales se encontraban en la etapa de floración plena, identificándose como la más susceptible. El tratamiento químico alcanzó el mayor porcentaje de severidad (57.75%) a los 59 ddf, mientras que aquellas unidades experimentales bajo tratamientos de control biorracional y convencional, alcanzaron el 36.25% y 36.5% de severidad respectivamente, por lo que se consideraron como la mejor opción de manejo de enfermedades (Figura 1A). Durante la segunda floración, la epidemia en inflorescencias inició a 27 ddf, en este ensayo, el porcentaje de severidad en el tratamiento químico fue el más bajo (5.5%), en el mismo sentido, el tratamiento biorracional fue estadísticamente similar al alcanzar 9.75% de severidad; por otro lado, el mayor porcentaje de severidad de antracnosis se presentó con el manejo convencional (21.25%) (Figura 1B). Estos resultados pueden deberse a un efecto acumulativo y sinérgico de cada método de control en ambas floraciones, es decir, aquellos árboles que llevaron manejo químico o biorracional en la primera floración, disminuyeron significativamente su severidad durante la segunda. Este comportamiento ha sido previamente documentado, Monteón *et al.* (2012) reportó la etapa de floración plena como la más susceptible, además encontraron que las unidades experimentales bajo tratamientos de control con una combinación modos de acción (sistémico o contacto) presentaron menor porcentaje de severidad, probablemente por un amplio periodo de protección; en este sentido, Sundravadana *et al.* (2006) encontraron en pruebas *in vitro* que el fungicida sistémico azoxistrobin inhibió completamente el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*, y una prueba en campo a dosis de 1, 2 y 4 mL L⁻¹ suprimió significativamente el desarrollo de

antracnosis en flores y hojas. Se hace énfasis de los excelentes resultados y el alto potencial de las alternativas ecológicamente amigables utilizadas en los bioensayos, en forma similar, Sharma *et al.*, (2021) reportaron que, en condiciones de campo, tres aspersiones consecutivas de *T. harzianum* al 5% iniciando la primera con la detección de la enfermedad seguidas de dos más con un intervalo de 15 días redujeron la incidencia de la enfermedad en frutos en un 52 a 56%, lo anterior denota la capacidad inhibitoria de *Trichoderma* sp. Está documentado que diversas especies de *Trichoderma* cuentan con numerosos mecanismos de control como la antibiosis que se relaciona con la producción y liberación de varios compuestos para retardar o inhibir el crecimiento de otro microorganismo, la competencia, el crecimiento superficial y el micoparasitismo que usualmente involucra enzimas que degradan paredes celulares como quitinasas, celulasas y proteasas (De la Cruz-Quiroz *et al.*, 2018). Adicional a lo antes expuesto y concordante con nuestros resultados, Abd-Alla & Haggag (2013), evaluaron compuestos botánicos para reducir las pérdidas en poscosecha causadas por antracnosis (*C. gloeosporioides*) en frutos de mango, sus resultados mostraron que en comparación con frutas no tratadas la aplicación de aceite de mostaza (*Barssica juncea*) a una concentración de 250 ppm provocó una reducción de incidencia del 80%, seguido por el aceite de Basilea (*Ocimum basilicum*) con 67%, además, el aceite de naranja (*Citrus cinensis*) y limón (*Citrus medica*) a 250 ppm mostraron la reducción del porcentaje de severidad en un 84.5 y 75 %, respectivamente. Las plantas producen numerosos metabolitos vegetales secundarios que actúan contra los patógenos microbianos debido a su naturaleza tóxica, algunos de los más importantes son los fenoles, ácidos fenólicos, quinonas, flavonas, flavonoides, flavonoles, taninos y cumarinas (Choudhury *et al.*, 2018; Gurjar *et al.*, 2012), información que respalda los hallazgos del presente estudio.

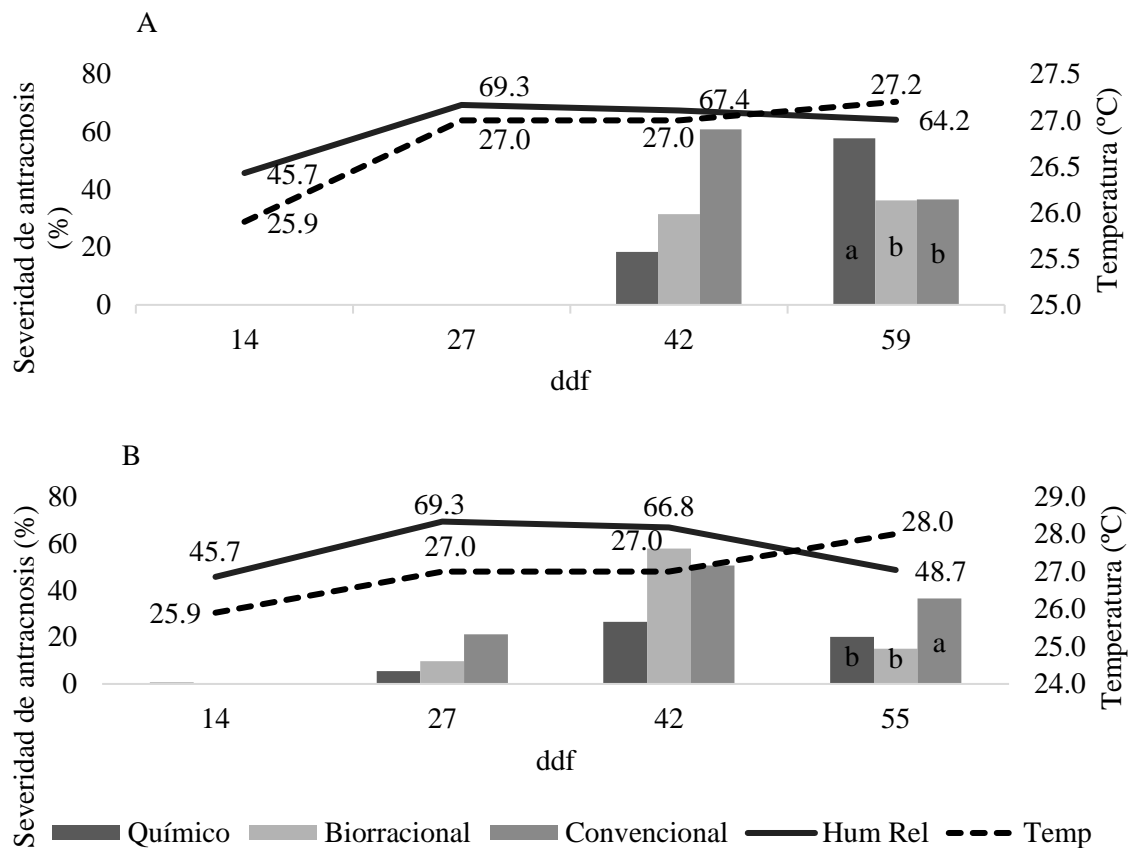


Figura 1. . Severidad de antracnosis en inflorescencias de mango cv. Ataulfo. A: Primera floración; B: Segunda floración. ddf: días después del inicio de floración. Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes (Tuckey $\alpha=0.05$).

Los síntomas de antracnosis en inflorescencias de mango cv. Manila se observaron en la primer floración a los 27 ddf, momento en el cual el cultivo se encontraba en plena floración. El tratamiento convencional generó mayor severidad de la enfermedad a los 27, 42 y 59 ddf con daños del 37, 39 y 56% respectivamente. En cuanto a los tratamientos alternativos se obtuvo menor daño, sin mostrar diferencia significativa entre el control químico y biorracional demostrando la efectividad de los tratamientos (Figura 2A). En la segunda floración los daños por antracnosis se presentaron a los 27 ddf. El control químico y biorracional presentaron mayor daño por antracnosis a los 55 ddf, mientras el tratamiento convencional generó mejor control de la epidemia (Figura 2B).

Landeros (2020) indica que el cv. Manila es tolerante a la antracnosis, lo cual concuerda con los resultados de este trabajo, ya que en cv. Manila se obtuvo menor severidad que en el cv. Ataulfo. El mayor porcentaje de severidad de antracnosis se presentó en la tercera evaluación coincidiendo con Pérez *et al.*, (2016) quienes determinaron que los estados fenológicos más susceptibles son plena floración y amarre de frutos. Noriega *et al.* (2014) menciona que las aplicaciones de benomilo reducen en el número de conidios en la copa de los árboles de mango, lo que impacta en el desarrollo de antracnosis, sin embargo en este ensayo el control convencional que consistió en aplicaciones de benomilo no generó un control de la enfermedad, coincidiendo con Díaz *et al.*, quienes afirman que el uso de benzimidazoles genera resistencia a este compuesto y cabe mencionar que el control de enfermedades que realizan los productores de San Marcos se basa en las aplicaciones de benomilo, lo cual puede explicar el resultado obtenido en esta investigación.

Por otro lado, Huerta *et al.* (2009), mencionan que la alternación de fungicidas de contacto y sistémicos al inicio de la floración y durante el periodo de fructificación en periodos de 15 días no proporciona un control satisfactorio de antracnosis. Pérez (2012) indica que la mejor estrategia de control de la epidemia floral consiste en hacer aplicaciones alternas y racionales de fungicidas sistémicos y de contacto para conservar la efectividad de las moléculas, además realizar prácticas culturales que disminuyan la humedad ambiental como podas de ventilación, evitar riegos excesivos y mejorar el drenaje, control de maleza y fuentes de inóculo.

En cuanto al uso de productos biorracionales, Landeros *et al.*, (2013) evaluaron la efectividad del aceite de canela a 0.00015, 0.0025 y 0.005% para el control de *C. gloeosporioides* en mango, obteniendo bajos niveles de severidad a mayor concentración y 100% de inhibición con aplicaciones de extracto de ajo. El extracto de ajo contiene alicina que es la sustancia que ejerce efectos antimicrobianos y antimicóticos ya que disminuyen la absorción de oxígeno, reducen el crecimiento e inhiben la síntesis de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos (Juárez-Segovia, *et al.*, 2019). Baños-Guevara *et al.*, (2004) evaluaron extractos de ajo, hierba santa y eucalipto sobre el crecimiento *in vitro* de *C. gloeosporioides*, reportando inhibición del hongo de 54.34%, 48.82% y 39.03% respectivamente, también realizaron evaluaciones de

severidad de la enfermedad en frutos de papaya obteniendo 45.06% de inhibición con el extracto de papaya y 41.73% con extracto de eucalipto.

García-Mateos *et al.*, (2021) evaluaron el control de *C. gloeosporioides* con ocho extractos vegetales en frutos de papaya, reportando porcentaje de inhibición de 92.8% y 78.9% con extractos de *Phytolacca icosandra* y *Larrea tridentata* respectivamente. Mientras en este ensayo se obtuvieron resultados satisfactorios ya que se generó buen control con el tratamiento biorracional a excepción de la tercera evaluación de la segunda floración.

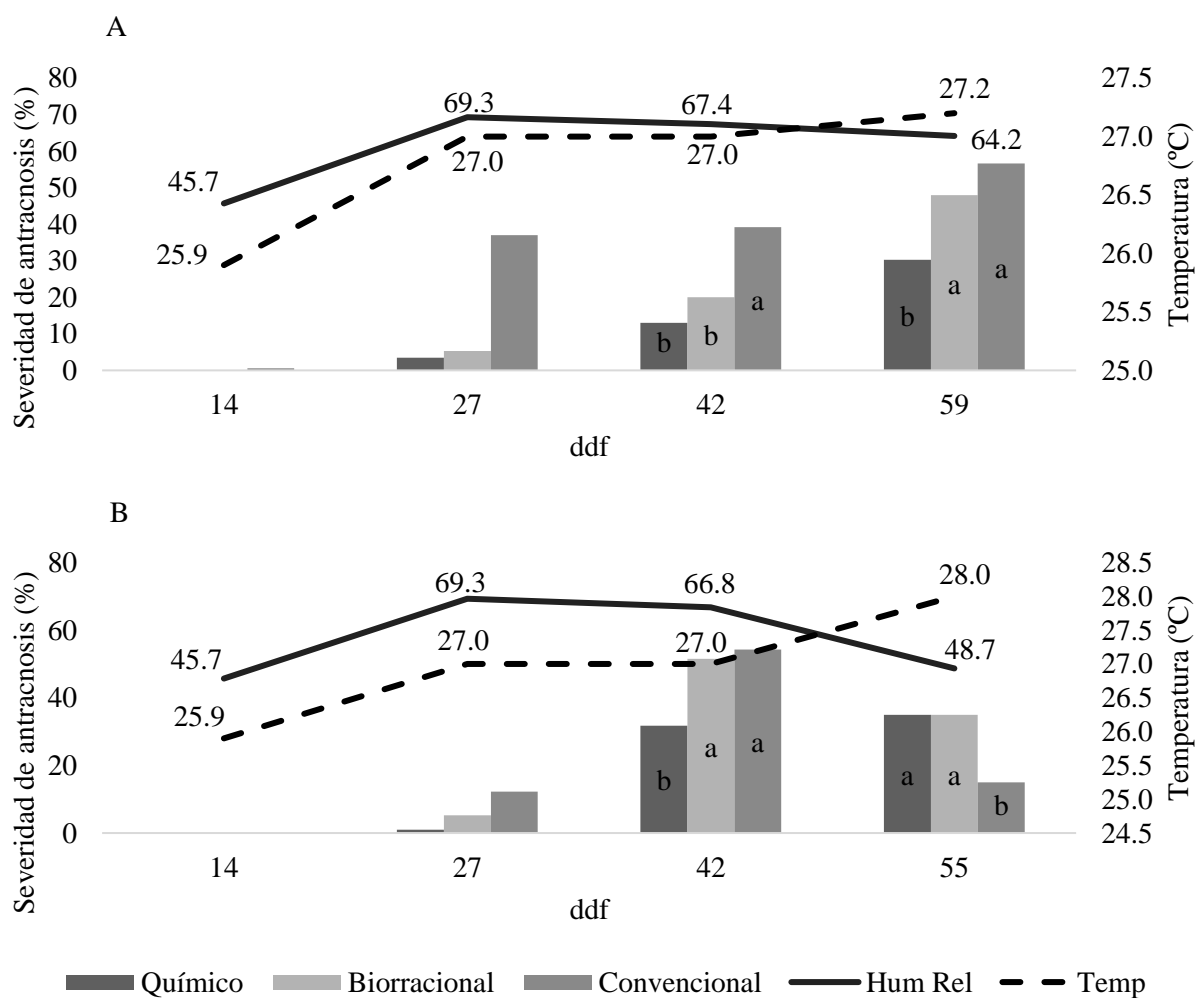


Figura 2. Severidad de antracnosis en inflorescencias de mango cv. Manila. A: Primer floración; B: Segunda floración. ddf: días después del inicio de floración. Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes (Tuckey, $\alpha=0.05$).

La escala fue efectiva para la evaluación de severidad de cenicilla en inflorescencias de mango cv. Ataulfo. En la primera floración, la epidemia se presentó a los 42 ddf, cuando las inflorescencias se encontraban en plena floración. La mayor severidad de daños por cenicilla se registró a los 59 ddf con el tratamiento convencional (77.1%), y la menor severidad se obtuvo en el tratamiento químico y biorracional con 21 y 39.3 % respectivamente siendo estos estadísticamente similares, por lo que se consideran como la mejor opción de control de la epidemia (Figura 3A). En la segunda floración (Figura 3B) los síntomas de cenicilla comenzaron a los 27 ddf. La mayor severidad de la epidemia se registró a los 42 ddf, donde todos los tratamientos fueron similares estadísticamente, sin embargo en el control químico se observó menor porcentaje de severidad (35.25%), en el control convencional se obtuvo 54.75% de severidad y en el tratamiento biorracional obtuvo el mayor porcentaje de severidad (66.75%). Guillen *et al.*, (2003) observaron que los primeros síntomas de cenicilla en mango cv. Haden se presentaron a los 25 días después del inicio de la floración, lo cual coincide con los registros que se obtuvieron en esta investigación, además mencionan que la mayor severidad se presentó en el amarre de frutos, cabe mencionar que las condiciones atmosféricas fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad durante las dos floraciones, alcanzando temperaturas $\geq 26^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa $\geq 60\%$ como lo indica Monteón (2012).

En este ensayo el tratamiento con menor severidad de la epidemia fue el control químico, por lo que se considera como la mejor alternativa de control. Pérez (2012) recomienda tener un manejo racional alternando grupos químicos, modo de acción, proponiendo el uso de triazoles y protectantes para disminuir el riesgo de generar resistencia. (Guillen *et al.*, 2021) indican que la eficiencia de los triazoles se debe a que inhiben la biosíntesis de ergosterol, compuesto que da estructura a la pared celular de los hongos, lo que causa alteraciones de permeabilidad de la membrana y pérdida de elementos esenciales provocando daños irreversible y con ello la muerte del hongo. Huanri y Aquimo (2020) evaluaron tres fungicidas para el control de *O. mangiferae* en mango cv. Kent, obteniendo menor porcentaje de severidad con aplicaciones de Azoxystrobin (22.86%), Difenconazol (23.43%) y Triadimenol (26.29%) ante un tratamiento testigo con 66% de severidad de *O. mangiferae* mostrando la efectividad de los triazoles. Del mismo modo Guille *et al.*, (2021) realizaron aplicaciones semanales de fluxapyroxad + pyraclostrobin en dosis de 350 ml ha⁻¹ logrando

un control absoluto de cenicilla (*Oidium mangiferae*) en inflorescencias de mango cv. Ataulfo.

El tratamiento biorracional genero buen control de la enfermedad en las dos floraciones debido a que *Trichoderma harzianum* produce metabolitos que inhiben el desarrollo de patógenos, también producen enzimas líticas que degrada la pared celular e inhiben la germinación de esporas y desarrollo de micelios. Además es un hongo antagonista con la capacidad de resistir la acción de agroquimicos (Chacha, 2023).

El-Mslmany *et al.*, (2020) evaluaron compuestos ecológicos para el control de *Oidium mangiferae* en mango, reportando el 80.49% de control con aplicaciones de ácido acético, 74.79% con aplicaciones de azufre y 72.33% con Ácido salicílico. Chacha (2023) reporto porcentajes de severidad de 4.85% de cenicilla en mango con un control mixto difenoconazole, bacillus subtilis, azoxistrobin, caldo bordelés neutralizado y myclobutanil, mostrando la efectivida de la alternación de ingrredientes activos y mecanismos de acción.

Para la evaluación confiable de la severidad de cenicilla en inflorescencias de mango cv. Manila la escala fue eficiente. En la primer floración, la epidemia comenzó a partir de la segunda evaluación (26 de noviembre de 2021), en la cuarta evaluación fue donde se observó el mayor porcentaje de daños por la enfermedad bajo el tratamiento convencional (57.9%), respuesta estadísticamente similar al tratamiento biorracional (55.5%) y el menor porcentaje de severidad se obtuvo en el control químico (33.5%) por lo que se consideró como la mejor opción de manejo de esta epidemia. En la segunda floración los síntomas de la epidemia se observaron a partir de la segunda evaluación (11 de febrero de 2022), en la tercera evaluación (26-febrero de 2022) se observó el mayor porcentaje de severidad de *O. mangiferae* en los tratamiento biorracional (66.75%) y convencional (54.75%) y el menor porcentaje de severidad se reportó en el control químico (35.25%).

Moshed-Reuveni *et al.*, (2018) evaluaron 30 fungicidas, determinando que los mejores para el control de cenicilla son: penconazol, miclobutanilo, tetraconazol, también indican que al agregar hasta el 60% de azufre en las aplicaciones de los fungicidas se obtienen mejores resultados que van del 70 al 90% de efectividad. Martínez *et al.*, (2019) mencionan que el mejor control de cenicilla es la aplicación de azufre humectable (protectante) como preventivo y Tridimefon sistémico. Bricio- Morejon (2021) indica que para controlar los

daños causados por *O. mangiferae* es necesario realiza monitoreo del cultivo, realizar podas, emplear a *Trichoderma* sp., como control biológico, también recomienda el uso de extractos de neem, cítricos y la rotación de productos químicos.

Chávez-Solís *et al.*, (2014) obtuvieron menor severidad por cenicilla en melón con dosis de 1,000 y 5,000 mg de planta de gobernadora por litro de agua obteniendo valores de 7.98 y 8.79 respectivamente.

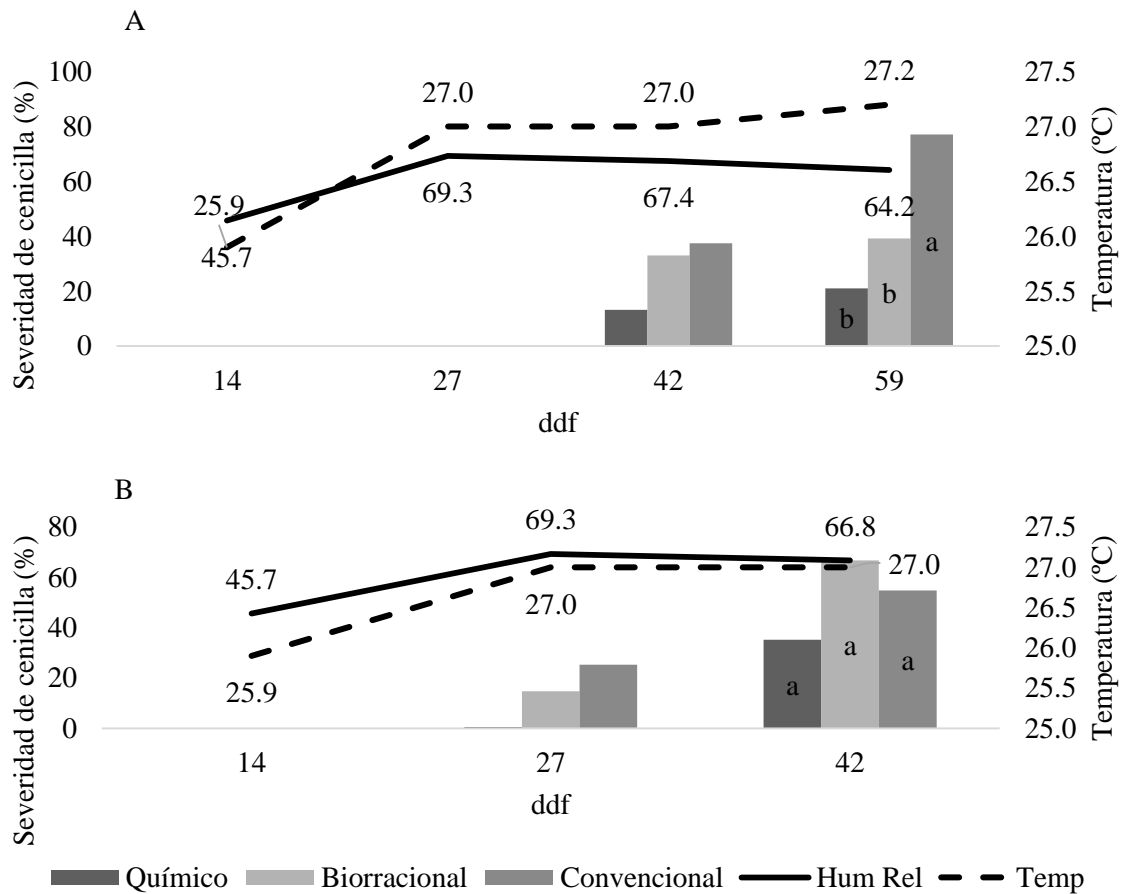


Figura 3. Severidad de cenicilla en inflorescencias de mango cv. Ataulfo. A: Primer floración; B: Segunda floración. ddf: días después del inicio de floración. Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes (Tuckey, $\alpha=0.05$).

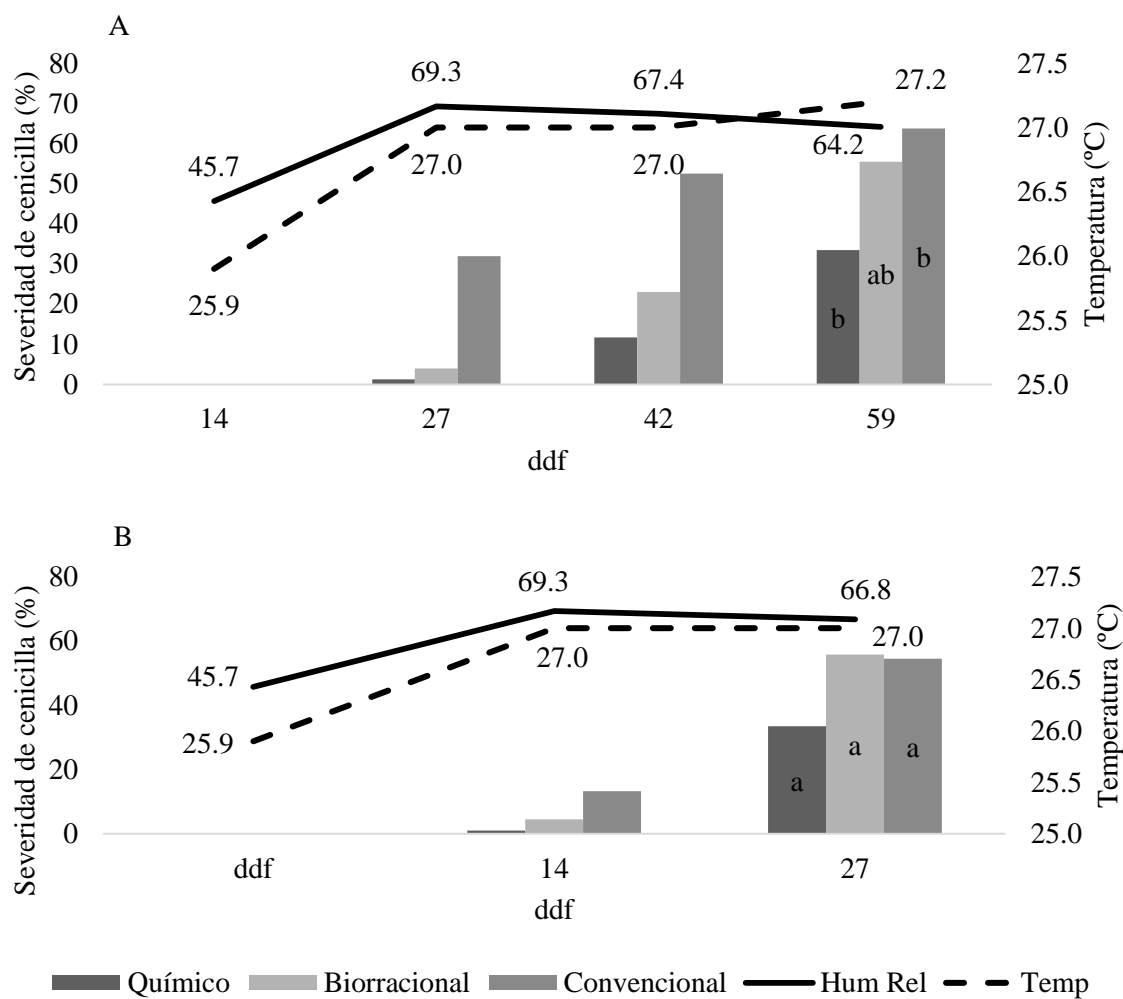


Figura 4. Severidad de cenicilla en inflorescencias de mango cv. Manila. A: Primer floración; B: Segunda floración. ddf: días después del inicio de floración. Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes (Tuckey, $\alpha=0.05$).

Conclusiones

En el cultivo de mango se presentaron las dos epidemias durante el periodo de floración, la mayor severidad se observó en plena floración. Los tratamientos alternos fueron eficientes en el control de antracnosis en el cv. Ataulfo y Manila, puesto que el tratamiento convencional generó mayor severidad en las evaluaciones realizadas en las dos floraciones. El control químico obtuvo menor severidad de antracnosis en ambos cultivares.

El control de cenicilla en mango cv. Ataulfo fue efectivo con el tratamiento químico, ya que este género menor severidad, en cuanto al biorracional obtuvo un control estadísticamente similar al químico reflejando la efectividad de los productos biorracionales.

En el tratamiento convencional se registró la mayor severidad de cenicilla en los dos cultivares durante las evaluaciones realizados en las dos floraciones.

Literatura citada

- Abd-Alla, M. A., & Haggag, W. M. (2013). Use of some plant essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of anthracnose disease of mango fruits (*Mangifera indica* L.) caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz). International journal of agriculture and forestry, 3(1), 1-6.
- Álvarez, E., Mejía, J., Llano, G. y Loke, J. (2006). Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides*, causal agent of anthracnose in soursop (*Annona muricata*) in Valle del Cauca. Poster: International Center for Tropical Agriculture (CIAT).
- Arora Anita, Singh Harpreet, Kaur Yesmin, Singh Mandeep & Kaur Sumanjit. (2021). Management of powdery mildew (*Oidium mangiferae*) of mango with fungicides. Plant Disease Research. Volume : 36, Issue : 1. 58-61. DOI : 10.5958/2249-8788.2021.00009.3
- Baños-Guevara, Patricia Elizabeth; Zavaleta-Mejía, Emma; Colinas-León, Ma. Teresa; Luna-Romero, Isaac; Gutiérrez-Alonso, Juan Gabriel Control Biológico de *Colletotrichum gloeosporioides* [(Penz.) Penz. y Sacc.] en Papaya Maradol Roja (*Carica papaya* L.) y Fisiología Postcosecha de Frutos Infectados Revista Mexicana

- de Fitopatología, vol. 22, núm. 2, julio-diciembre, 2004, pp. 198-205 Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Texcoco, México.
- Bautista M. N., Soto R. L. y Pérez P. R. (2009). Tópicos selectos de estadística aplicados a la fitosanidad. Colegio de Postgraduados. ISBN 978-607-75-33-33-7 pp. 179-190.
- Bricio-Morejon Itati Dayanna. (2021). Enfermedades que afectan al cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) y su control preventivo en Ecuador. Universidad técnica de Babahoyo. Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9278/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000119.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bruwer, T., Le Legadec, M.D. y Köhne, J.S. (2006). A Decade of Mango Cultivar Evaluation by Westfalia Technological Services. 8th International Mango Symposium. South Africa Feb. 5-10: 113-118.
- Chacha-Guamán Jenny Marilu. 2023. Efecto de tres planes de manejo de mildium polvoso (*Oidium* sp) en el cultivo e mora de castilla (*Rubus glauscus* Benth). En el canton Pillaro. Universidad técnica de Ambato. Ecuador.
- Chávez-Solís, Aarón Leobardo; Pedroza-Sandoval, Aurelio; Nava-Díaz, Cristian; CanoRios, Pedro; Castro-Franco, Rafael. (2014). CONTROL DE LA CENICILLA DEL MELÓN (*Podosphaera xanthii*) MEDIANTE EL USO DE EXTRACTO DE *Larrea tridentata* (D.C.) Coville (L.). Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. XIII, núm. 2, pp. 103-113 Universidad Autónoma Chapingo Durango, México.
- Choudhury, D., Dobhal, P., Srivastava, S., Saha, S., & Kundu, S. (2018). Role of botanical plant extracts to control plant pathogens-A review. Indian Journal of Agricultural Research, 52(4), 341-346.
- De la Cruz-Quiroz, R., Roussos, S., Rodríguez-Herrera, R., Hernández-Castillo, D., & Aguilar, C. N. (2018). Growth inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phytophthora capsici* by native Mexican *Trichoderma* strains. Karbala International Journal of Modern Science, 4(2), 237-243.
- Díaz M. A. R., Arboleda Z. T. y Rios O. L. A. (2019). ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO UTILIZADAS PARA EL MANEJO DE LA ANTRACNOSIS

CAUSADA POR *Colletotrichum gloeosporioides* EN FRUTOS DE MANGO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. Tropical and Subtropical Agroecosystems 22 (2019): 595-611

El-Mslmany Rabab A., Abd-Elkader Dawlat A. and Atia M. M. (2020). EFFICACY OF ECO-FRIENDLY COMPOUNDS IN ENHANCING BIOCHEMICALLY MANGO RESISTANCE TO POWDERY MILDEW DISEASE. Plant Archives Volume 20 No. 1, pp. 1755-1764. [http://www.plantarchives.org/20-1/1755-1764%20\(5941\).pdf](http://www.plantarchives.org/20-1/1755-1764%20(5941).pdf)

FAO. 2023. Principales Frutas Tropicales. Análisis del mercado 2022. Roma. <https://www.fao.org/3/cc7108es/cc7108es.pdf>

García-Mateos, M. R., Acosta-Ramos, M., Rodríguez-Pérez, E., Vásquez-Sánchez, J., & Hernández-Ramos, L. (2021). Extractos vegetales para el control de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, en periodo de floración y poscosecha del fruto de *Carica papaya*. Polibotánica, (51), 213-228. Epub 06 de mayo de 2021. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.14>

Gómez-Maldonado Deysi. (2020). Actividad antioxidante y antifúngica de extracto de semilla de mango (*Mangifera indica* L.) en *Colletotrichum* sp. Universidad Autónoma Chapingo.

Guillén-Sánchez, Dagoberto; Téliz-Ortíz, Daniel; Mora-Aguilera, Gustavo; Mora-Aguilera, Antonio; Sánchez-García, Prometeo; González-Hernández, Víctor. (2003). Desarrollo Temporal de Epidemias de Cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet) en Huertos de Mango (*Mangifera indica* L.) en Michoacán, México Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 21, núm. 2, pp. 181-188 Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Texcoco, México

Guillen-Sánchez, D., Téliz-Ortiz, D., Mora-Aguilera, A., Nieto-Angel, D., Cárdenas-Soriano, E., Siebe-Grabach, C., y Villanueva-Jiménez, J.A., (2004). La severidad de la cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet) del mango (*Mangifera indica* L.) y su relación con las emisiones de ceniza de una central termoeléctrica. Revista Mexicana de Fitopatología 22:90-99.

- Guillen-Sánchez Dagoberto; Perales-Rosas Daniel; Valle-De la Paz Mariel; Barcenas-Santana Daniel, Palemón-Alberto Francisco; Ramos-García Margarita de Lorena y Juárez-López Porfirio. (2021). Efectividad de fluxapyroxad + pyraclostrobin en el control de (*Oidium mangiferae* Berthet) en mango (*Mangifera indica* L.) en el estado de Morelos, México. Rev. Agroindustrial Science. 11(1): 73-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.09>
- Gurjar, M. S., Ali, S., Akhtar, M., & Singh, K. S. (2012). Efficacy of plant extracts in plant disease management.
- Hunri-Jara Okiro Ruben y Aquino-Minchan. (2020). Comparativo de tres fungicidas para el control de oídio (*Oidium mangiferae*) en mango (*Mangifera indica*) var. Kent en el valle Casma – Ancash – 2016. Universidad San pedro. Peru. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/15309/Tesis_65870.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández-Gayasso B. (2018). Efecto de extractos de *Allium sativum* y *Verbesina persicifolia* en el desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides* aislados de mango (*Mangifera indica* L.) y de jitomate (*Solanum lycopersicum*). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Huerta P. G., Holguín M. F., Benítez C. F. A. y Toledo A. J. (2009). Epidemiología de la Antracnosis [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. and Sacc.] en Mango (*Mangifera indica* L.) cv. Ataulfo en el Soconusco, Chiapas, México Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 27, núm. 2, pp. 93-105. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/612/61212195002.pdf>
- Juárez-Segovia, K.G.; E.J. Díaz-Darcía, M.D. Méndez-López, M.S. Pina-Canseco, A.D. Pérez-Santiago, y M.A. Sánchez-Medina. (2019). EFECTO DE EXTRACTOS CRUDOS DE AJO (*Allium sativum*) SOBRE EL DESARROLLO in vitro DE *Aspergillus parasiticus* Y *Aspergillus niger*. Rev. Polibotánica Núm. 47 pp. 99-111. DOI: 10.18387/polibotanica.47.8
- Kaur L.; Gupta B.; Sharma I. M.; and Joshi A. K. Eco-friendly. (2008) Management of powdery mildew of mango through Biocontrol Agents. International Journal of

Current Microbiology and Applied Sciences, Vol. 7, Num. 10. Disponible en:
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.710.042>

Landero, V. N.; Nieto, A. D.; Téliz, O. D.; Alatorre, R. R.; Orozco, S. M. y Ortíz, G. C. F. (2013). Potencial antifúngico de extractos de cuatro especies vegetales sobre el crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides* en papaya (*Carica papaya*) en poscosecha. Rev. Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 4:47-62.

Landero-Valenzuela, Nadia, Lara-Viveros, Francisco Marcelo, Andrade-Hoyos, Petra, Aguilar-Pérez, Luis Alfonso, & Aguado-Rodríguez, Graciano Javier. (2016). Alternativas para el control de *Colletotrichum* spp.. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7(5), 1189-1198. Recuperado en 05 de noviembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000501189&lng=es&tlng=es

López-López María Estela, Del Toro-Sánchez Carmen Lizett, Ochoa-Ascencio Salvador, Aguilar-López José Antonio, Martínez-Cruz Olivier, Madrigal-Pulido Jaime Alberto, Robles-García Miguel Ángel, Bernal-Mercado Ariadna Thalía, Ávila-Novoa María Guadalupe, Guerrero-Medina Pedro, Gutierrez-Lomeli Melesio. (2023). Antagonismo de cepas de *Trichoderma* aisladas en Tanaxuri, Michoacán, México contra patógenos postcosecha del fruto de aguacate (*Persea americana* Mill). Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. Vol.25, núm. 1. 24-33. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/1726/728>

Martinez-Cnhinguachi, J. A., Fajardo A. G., Esquivel, J. S., Gonzalez, D. M., Prieto Anegela Ginet., y Rincon D. (2019). Manejo agronómico del cultivo de mango *Mangifera indica* L. Revista Ciencias Agropecuarias, 6(1), 51-78. DOI: 10.36436/24223484.267

Michel-Aceves, Alejandro Casimiro, Otero-Sánchez, Marco Antonio, Díaz-Castro, Antonio, Martínez-Rojero, Rubén Darío, Ariza-Flores, Rafael, & Barrios Ayala, Aristeo. (2013). Biocontrol de la "Escoba de Bruja" del Mango, con *Trichoderma* spp., en Condiciones de Campo. Revista mexicana de fitopatología, 31(1), 1-12.

Monteón O. A. 2012. Epidemiología y manejo químico de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) y cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet.) en mango

(*Mangiferae indica*) cv. Manila en el trópico subhúmedo de Guerrero, México. Colegio de Posgraduados.

Moshe Reuveni, Lior Gur, Amotz Farber. (2018). Development of improved disease management for powdery mildew on mango trees in Israel, *Crop Protection*, Volume 110, Pages 221-228. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.07.017>

Muhammad Nasir, Sardar Muhammad Mughal, Tariq Mukhtar, Muhammad Zaman Awan. (2014). Powdery mildew of mango: A review of ecology, biology, epidemiology and management, *Crop Protection*, Volume 64, Pages 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.06.003>

Peres, N.A., Souza, N.L., Peever, T.L., Timmer, L.W. (2004). Benomyl sensitivity of isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* from citrus. *Plant Dis* 88:125-130.

Pérez Rodríguez Amado. 2012. Análisis temporal y control químico de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) y cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet) en mango (*Mangifera indica*) cv. Haden en el trópico seco de Guerrero, México. Colegio de Postgraduados.

Reuveni, M., L. Gura and A. Farber (2018). Development of improved disease management for powdery mildew on mango trees in Israel. *Crop Prot.*, 110: 221-228.

Sharma, A., Sharma, I. M., Sharma, M., Sharma, K., & Sharma, A. (2021). Effectiveness of fungal, bacterial and yeast antagonists for management of mango anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31, 1-11.

SIAP. 2022. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Sundravadana, S., Alice, D., Kuttalam, S., & Samiyappan, R. (2006). Control of mango anthracnose by azoxystrobin. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 1(2), 109.

CAPITULO II. ANALISIS FINANCIERO DE TRES DIFERENTES MANEJOS DE PRODUCCIÓN DE MANGO EN SAN MARCOS, GUERRERO

Ángeles Berenice Montaña-Montaña¹, Paul García-Escamilla¹, José Luis Valenzuela-Lagarda², Abraham Monteón-Ojeda¹, Elías Hernández-Castro¹ y María de los Ángeles Maldonado-Peralta³.

¹ Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local, Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Tuxpan, Carretera Iguala-Tuxpan, km 2.5, Iguala de la Independencia, CP. 40101, Guerrero, México. ² Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica. Universidad Autónoma de Guerrero. Cruz Grande, Florencio Villarreal, CP. 41800. Guerrero, México. ³ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2. Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, CP. 41940. Guerrero, México

*Autor para la correspondencia: 18478@uagro.mx

Resumen

La principal actividad económica de San Marcos, Guerrero es la producción de mango, sin embargo en el municipio se registran bajos rendimientos, debido a la falta de un manejo adecuado, por lo que en este estudio se plantean tres manejos de producción, la química, orgánica y convencional para determinar la rentabilidad de estos. La fertilización del manejo químico está elaborado para cubrir la necesidad nutricional del cultivo y se establece un manejo de enfermedades alterno que controle la severidad de estas. El manejo orgánico incluye una fertilización conformada por aplicaciones de supermagro y el uso de productos biorracionales para el control de enfermedades y finalmente el manejo convencional elaborado a base de las prácticas que realizan los productores de mango en San Marcos. Se determinó los rendimientos, costos de producción e ingresos por manejo, obteniendo la mayor rentabilidad con el manejo químico, seguido por el orgánico y el menor rendimiento se obtuvo con el convencional.

Abstract

The main economic activity of San Marcos, Guerrero is the production of mango, however in the municipality low yields are recorded, due to the lack of adequate management, so in this study three production managements are proposed, chemistry, organic and conventional

to determine their profitability. The chemical management fertilization is designed to cover the nutritional needs of the crop and an alternative disease management is established to control their severity. Organic management includes fertilization made up of superlean applications and the use of biorational products for disease control and finally conventional management developed based on the practices carried out by mango producers in San Marcos. Yields, production costs and management income were determined, obtaining the highest profitability with chemical management, followed by organic management and the lowest yield was obtained with conventional management.

Introducción

El cultivo de mango ocupa el tercer lugar de importancia como fruto tropical más importante (Nuñez-Betancourt *et al.*, 2023). México produce diversos cultivares de mango con alta demanda en el mercado internacional, debido a las condiciones meteorológicas favorables se ha aumentado el 11% de producción nacional, al igual que la calidad de la fruta, por lo que se ha incrementado la demanda por las características de sabor y textura de este fruto, aproximadamente el 80% de la producción fue destinada a Estados Unidos de América y el 8% a Canadá, con un valor unitario de 1,234 USD por tonelada (FAO, 2023). En México se producen 2,176,046 toneladas, de lo cual Guerrero como principal estado productor aporta 411,172.93 t, equivalente a \$3,347,381 (SIAP, 2022). La cadena de producción del mango genera alrededor de 23,453 empleos permanentes y 24,253 temporales, además de 1.5 millones de jornales (Hernández-Nolasco, 2023), en el estado de Guerrero existe 7,309 agricultores que se dedican a la producción de mango 55 de los 81 municipios (SAGARPA-SIAP, 2020)

La rentabilidad del cultivo del cultivo de mango depende del precio medio rural (PMR) el cual a nivel nacional aumentó del periodo de 1994 al 2020 un 378.73% al pasar de \$ 1,118.60 t^{-1} a \$ 5,355.11 t^{-1} , los principales estados productores son Sinaloa con un PMR de \$ 7,481.29 t^{-1} , Guerrero con \$ 6,680.30 t^{-1} , Michoacán con \$ 6,525.07 t^{-1} , pero a diferencia de otros estados que no forman parte de los principales productores tienen un PMR arriba del promedio nacional como San Luis Potosí con \$ 10,700 t^{-1} (SIAP, 2021).

La producción de mango está limitada por diversos factores como la calidad del suelo, manejo inadecuado de los huertos, presencia de plagas y enfermedades (Ganeshamurthy *et al.*, 2018), estos factores influyen directamente en los costos de producción por hectárea. En Sinaloa se han reportado costos de producción que oscilan entre los \$20,000 y \$26000 alcanzado rendimiento de 4 t ha⁻¹ en mango cv. Ataulfo y Manila (AgroDer, 2016). Ayala *et al.*, (2009) registró costos de producción de \$12,006.35 ha⁻¹ obteniendo un rendimiento promedio de 5.2 t ha⁻¹.

En el municipio de San Marcos están registradas en el padrón de productores de mango un total de 652 ha, los cultivares que más se utilizan son: Ataulfo, Manila, Kent, Tommy Atkins, Irwin y Criollo con un rendimiento promedio de 14t ha⁻¹ (SIAP, 2022), colocándose como la principal actividad económica del municipio, sin embargo por el uso ineficiente de recurso y la falta de asesoramiento técnico (Astudillo *et al.*, 2020) han generado un impacto negativo sobre los acuíferos, puesto que el Diario de la Federación (DOF, 2016) lo declaró al acuífero de San Marcos en peligro de contaminación principalmente por la presencia de desechos de agroquímicos en la agricultura y ganadera, entre otras causas. Pro Aire (2018) reporta 13.8% de emisiones de nitratos generados por la actividad agrícola, colocando a San Marcos como el municipio con el mayor índice de contaminación del estado de Guerrero. Por mencionado anteriormente en esta investigación se determinó como objetivo evaluar el efecto de bio fungicidas y determinar la rentabilidad en la producción de mango cv. Ataulfo y Manila en San Marcos, Guerrero.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estudio se realizó de noviembre de 2021 hasta abril de 2022, en la localidad de Estero verde perteneciente al municipio de San Marcos, Guerrero en las coordenadas 16°41'23'' N, 99°15'11'' O. La región cuenta con un clima subhúmedo cálido con temperatura media de 24°C y precipitación entre 1100 y 1500 mm (INEGI, 2011).

Tamaño de muestra. Mediante un taller participativo desarrollado en el Palacio Municipal de San Marcos, Guerrero con productores de mango se tomó una muestra no probabilística utilizando la técnica por conveniencia, en donde se fijaron criterios prácticos de selección como tener mínimo 5 años de experiencia en la producción de mango, sus huertos deben tener mínimo 10 años de producción y tener disponibilidad y voluntad para participar en el

estudio, de acuerdo a esto criterios se seleccionaron 30 productores de un total de 350 productores registrados en el padrón de productores del municipio (Hernández, 2021).

Entrevista. A los 30 productores seleccionados se les aplicó un cuestionario semiestructurado formado por cuatro secciones, iniciando con los datos generales del productor, la segunda sección se enfocó al núcleo familiar considerando aspectos económicos. En la tercera sección se centró en las características de la huerta y el manejo agronómico así como costos de inversión y cosecha. En la cuarta sección se destinó solo para el proceso de comercialización e ingresos.

Tratamientos: Para este estudio se establecieron tres manejos: 1) *Manejo químico:* la fertilización se basó en los resultados de un análisis de suelo del huerto previamente realizados, constó de 4.89 kg de Sulfato de amonio por árbol, 1.15 kg de cloruro de potasio por árbol y 1.38 kg de fosfato diamonico por árbol, realizando una fertilización al inicio de la floración. El control de enfermedades consistió en aplicaciones alternadas de los fungicidas Mancozeb (80%, equivalente a 800 g de i.a. Kg⁻¹) a una dosis de 4 Kg ha⁻¹ y una mezcla de Tebuconazole (22.63%, equivalente a 262 g de i.a. L⁻¹) + Trifloxystrobin (22.63% equivalente a 262 g de i.a. L⁻¹) a una dosis de 0.4 L ha⁻¹, ambas con la adición de un coadyuvante poliéter polimetilsiloxano copolímero (100%, equivalente a 1,019.21 g de i.a. L⁻¹) a una dosis de 1 mL L⁻¹ de la mezcla; se realizaron 2 aplicaciones de cada producto durante el periodo de floración. 2) *Manejo biorracional:* la fertilización se conformó por aplicaciones de Súper magro 250 ml por litro de agua árbol-1 y para el control de enfermedades se hicieron aplicaciones alternadas de extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*, 72.5% + *Ricinus communis*, 10%) a una dosis de 2 L ha⁻¹, extracto de ajo (*Allium sativum*, 90 %) equivalente a 956.92 g L⁻¹ a una dosis de 2 L ha⁻¹ y el biocontrolador *Trichoderma harzianum* cepa KRL-AG2 (1.15%, equivalente a 11.5g de i.a. Kg⁻¹) a una dosis de 900 g ha⁻¹; se realizaron 2 aplicaciones de cada producto durante el periodo de floración. 3) *Manejo convencional:* se obtuvo de las entrevistas aplicadas a los productores de San Marcos, para la fertilización se mezclaron 2 kg de fosfato diamonico y 2kg de Urea árbol-1. Para el control de enfermedades se realizaron aplicaciones sucesivas de una mezcla de Captan (50%, equivalente a 500 g de i.a. kg⁻¹) a una dosis de 2.5 Kg ha⁻¹ y Benomilo (50%,

equivalente a 500 g de i.a. kg⁻¹) a una dosis de 2.5 g L⁻¹; se hicieron 2 aplicaciones de cada producto durante el periodo de floración.

Determinación de rendimientos por tratamiento. Para evaluar el efecto de los tratamientos de fertilización se pesó y contabilizó el número de cajas obtenidas por árbol, posteriormente se realizó el cálculo a una hectárea. El mismo procedimiento se realizó en los dos cultivares de mango.

Indicadores financieros. Se consideró la productividad física y financiera, para la primera se obtuvo el rendimiento anual (t ha⁻¹), se calculó costos e ingresos por ha, para la segunda se determinó la relación beneficio costo (B/C), la tasa interna de retorno (TIR), valor actual neto (VAN) con una tasa del 15% siguiendo la metodología propuesta por Llord *et al.*, (2004).

Resultados y discusión

Costos de producción. Se calculó los costos de producción del ciclo productivo que comprendió de noviembre de 2021 a junio de 2022, considerando los gastos correspondientes a cada manejo planteado en el periodo señalado, por lo que no se incluyeron costos de inversión como se muestra en el Cuadro 8. El manejo orgánico generó el mayor costo de producción (\$71,084.54) en donde los mayores componentes fueron fertilización (31%), control de enfermedades (44%), control de plagas (12.45%) representando el 87% de los costos totales del sistema de manejo orgánico (Figura 1). En el manejo químico se generó un costo total de \$70,537.54, los mayores componentes de gastos de costos fue el control de enfermedades (44%), control de plagas (12%) y fertilización (31%) representando el 75% de los gastos totales del manejo químico, mientras que en el manejo convencional obtuvo menor costo de producción (\$48,234.54), los mayores de componentes de costos de producción fue fertilización (26%), control de enfermedades (20%) y control de enfermedades(18%) representando un 64% de los costos totales (Cuadro 1). Los costos obtenidos en esta investigación son similares a los descritos por Blare *et al.*, (2022), quienes indican que las prácticas culturales (fertilización, sanidad, riego y mano de obra) representan el 80% de los costos de producción de mango en Florida. En el trabajo realizado por Cabañas (2016), reporta costos de producción de mango cv. Ataulfo de \$13,149.77 a \$17,095.17, también menciona que del 85 al 89% de los costos se destina a las mismas actividades.

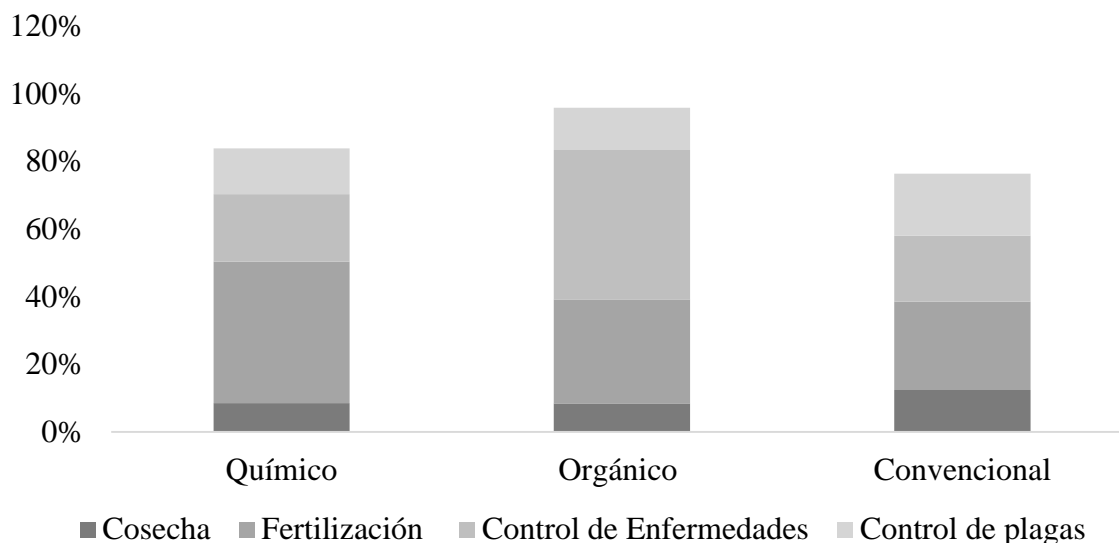


Figura 5. Costos de producción por manejo de cultivo de mango.

Cuadro 1. Costos de producción de mango por hectárea bajo manejo químico, orgánico y convencional

Actividad	Concepto	Manejo químico	Manejo orgánico	Manejo convencional
Rastreo		2,600	2,600	2,600
Encalado	jornal	1,500	1,500	1,500
	cal	594	594	594
Podas		4,500	4,500	4,500
Aplicación de regulador de crecimiento	jornal	300	300	300
	producto	1,900	1,900	1,900
Fertilización granulada	jornal	3,000	600	600
	Fertilizante	20,592	6,870	11,968
Fertilización foliar	jornal	1,800	14,400	-
	Fertilizante	4,131	9,100	-
Control de Enfermedades	jornal	4,200	4,600	700
	Fungicidas	9,868	4,300	8,720
Control de plagas	jornal	700	4,968	5,400
	Insecticidas	8,852.54	8,852.54	3,452.54
Cosecha	jornal	6,000	6,000	6,000
Gasto total		70,537.54	71,084.54	48,234.54

Ingresos por manejo. Para determinar los ingresos para cada manejo se consideró el rendimiento obtenido por floración y el PMR correspondiente a cada cultivar, para el cv. Ataulfo el precio fue de \$5,178.05 t⁻¹ y en Manila \$5,371.18 t⁻¹ (SIAP, 2021). Al implementar

el manejo químico se alcanzó el mayor ingreso bruto de \$232,960.47, obteniendo los índices de rentabilidad más altos: relación B/C de 3.30, VAN de 114,814.59 y TIR de 230%, en cuanto al manejo orgánico se obtiene una relación B/C de 3.09. La menor rentabilidad se presentó con el manejo convencional con una relación B/C de 2.28, a pesar de ello, los indicadores de TIR (128%) y VAN (41,297.26) obtenidos determina que es un manejo rentable (Cuadro 2). El rendimiento obtenido en el manejo convencional coincide con los reportados por el SIAP (2022), mientras los rendimientos del manejo químico y orgánico superan el rendimiento promedio del municipio de San Marcos.

Ayala *et al.*, (2009) reportaron costos de producción de mango de \$12,006.35 ha⁻¹ con un rendimiento de 5.2 t ha⁻¹, a un precio promedio de \$2,847.19 t⁻¹, por lo que indica que hay una relación directa entre los costos de producción y la obtención de altos rendimientos, lo que concuerda con los resultados obtenidos. Reza y Caamal (2012) indican la producción de mango es competitiva, puesto que obtuvieron costos de producción de mango cv. Ataulfo y Manila de \$26,676.87 y \$27,603.56, donde los mayores gastos fueron actividades de fertilización, cosecha y riego, generando una relación C/B de 1.67 para cv. Manila y 1.73 para Ataulfo, siendo estos datos menores a los obtenidos en este trabajo.

Cuadro 2. Indicadores de productividad física y financiera por manejo en la producción de mango cv. Ataulfo

Concepto		Manejo		
		Químico	Orgánico	Convencional
Rendimiento (t ha ⁻¹)	Floración 1	34.50	30.15	16.84
	Floración 2	10.49	12.29	4.42
Ingreso bruto (\$)		232,960.47	219,756.44	110,085.34
Relación B/C		3.30	3.09	2.28
VAN (\$)		114,814.59	104,354.80	41,297.26
TIR (%)		230%	209%	128%

Los índices de rentabilidad más altos en el cv. Manila se obtuvo en el manejo químico con un ingreso bruto de \$306,855.51, con una relación B/C de 4.35, TIR de 335% y VAN de \$170,689.86, lo que nos indica que es un proyecto rentable. Le sigue el manejo orgánico con una relación B/C de 3.37, TIR de 237% y VAN de \$119,284.46. Los índices de rentabilidad más bajos se observaron en el manejo convencional, el ingreso bruto fue de 140,456.36, con una relación B/C de 2.91, aun así, los valores del VAN (\$64,262.11) y de TIR de 191% indican que es rentable (Cuadro 3).

La productividad del cultivo de mango no se puede definir en un solo año, puesto que presenta un hábito de porte alterno e irregular, por lo que se recomienda tener un promedio de al menos cinco años (Ganeshamurthy *et al.*, 2018). Hernández-Nolasco (2023) indica que el análisis de una cadena productiva permite tener una visión más amplia de los factores y componentes del proceso productivo, facilitando a identificación de puntos críticos que impiden el desarrollo de la producción y a la vez permite visualizar alternativas para la solución.

Cuadro 3. Indicadores de productividad física y financiera por manejo en la producción de mango cv. Manila.

Concepto		Manejo		
		Químico	Orgánico	Convencional
Rendimiento (t ha ⁻¹)	Floración 1	37.6	30.77	17.11
	Floración 2	19.53	13.82	9.04
Ingreso bruto (\$)		306,855.51	239,500.92	140,456.36
Relación B/C		4.35	3.37	2.91
VAN (\$)		170,689.86	119,284.46	64,262.11
TIR (%)		335%	237%	191%

Conclusiones

El cultivo de mango de manera general presenta alta rentabilidad, debido a que tiene la capacidad de adaptarse a gran diversidad de suelos, y condiciones climáticas, sin embargo es necesario realizar un manejo adecuado que incremente la producción. Los costos de producción están relacionados directamente a la productividad y rentabilidad del cultivo. Los manejos plateados son altamente productivos e inclusive el convencional. Debido a la problemática ambiental presente en San Marcos, se recomienda hacer un manejo orgánico en el cultivo de mango, ya que en este estudio se ha determinado que es altamente rentable.

DISCULPE SIGO REDACTANDO LA CONCLUSION

Referencias citadas

- AgroDer. 2016. Diagnóstico y Fortalecimiento de prácticas sostenibles del sector agropecuario en Marismas Nacionales. SuMar AgroDer. [http://www.agroder.com/publicaciones/Cultivo%20Mango%20\(El%20Rosario,%20Sinaloa\)%20Cuenca%20del%20](http://www.agroder.com/publicaciones/Cultivo%20Mango%20(El%20Rosario,%20Sinaloa)%20Cuenca%20del%20)
- Astudillo M. M. X., Maldonado A. R. I., Segura P. H. R., Pallac M. Y. 2022. Cadenas de comercialización de mango y potencial exportado en la Costa Grande, Guerrero. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas volumen 11 número 1. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1769/2910>
- Ayala-Garay A.V., Almaguer-Vargas G., De la Trinidad-Perez N. K., Caamal-Cauich I y Rendon R. (2009). Competitividad de la producción de mango (*Mangifera indica* L.) en Michoacán. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(2): 133-140.
- Blare Trent, Ballen Fredy H., Singh Aditya, Haley Nicholas & Crane Jonathan. (2022). Profitability and cost estimates for producing Mango (*Mangifera Indica* L.) in south Florida: FE1115, 4/2022. FOOD AND RESOURCE ECONOMICS DEPARTMENT. Vol. 2022 No. 2. DOI: <https://doi.org/10.32473/edis-fe1115-2022>
- Cabañas m. R. 2016. Rentabilidad y competitividad, en la producción de mango Ataulfo (*Mangifera indica* l.) en el municipio de Tecpan de Galena, Guerrero. Colegio de Postgraduados.

http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/3595/Cabanas_Martinez_R_MC_Economia_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chowdhury, S.K. (2015) Diversity and Nature of Damage of Mango Insect Pests at Kaliachak-II Block of Malda, West Bengal, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3, 307-311.

Diario Oficial de la Federación. 2016. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5451866&fecha=08/09/2016#gsc.tab=0

FAO. 2023. Principales Frutas Tropicales. Análisis del mercado 2022. Roma.

Ganeshamurthy A. N., Rupa T. R. and Shivananda T. N. 2018. Enhancing Mango Productivity through Sustainable Resource Management. *J. Hortl. Sci.* Vol. 13(1): 1-31.

Hernandez-Nolasco Lilian. (2023). La cadena productiva del mango. Factor clave para el desarrollo local en la zona oriente del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. Vol. 33, num. 61. DOI: <https://doi.org/10.836/es.v33i61.1288>

Núñez Betacourt, E. Y., Revilla Chaviano. A., Hernández Mendoza, N., & Luquez Gaitan, C. E. (2023). Análisis del comercio de mango en el marco del T-MEC, un análisis de competitividad. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2), e3267. https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:3267

ProAire. 2018. Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del estado de Guerrero. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/310366/29_ProAire_Guerrero.pdf

Reza, S. J. 2012. Análisis de competitividad de la producción de mango en el municipio de Técpan de Galeana, Guerrero, México. Universidad Autónoma Chapingo. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/123456789/2182>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Base de datos estadísticos de la SIAP. Sitio Web. Consultado en enero de 2022, disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

SIAP. 2022. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>