

USO DE BIOPESTICIDAS PARA EL MANEJO DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*) EN MANGO PARA EXPORTACIÓN

REPORTE FINAL

Responsable técnico del proyecto

Dr. Rafael Gómez Jaimes
Programa de Investigación en
Sanidad Forestal y Agrícola
INIFAP-C.E. Santiago Ixcuintla

9 de febrero de 2019, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México

CONTENIDO

CAPÍTULOS	PÁGINA
1. PRUEBAS <i>IN VITRO</i> DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INGREDIENTES NATURALES CON ACTIVIDAD FUNGICIDA.....	3
2. PRUEBAS <i>IN VITRO</i> DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE FORMULACIONES DE BIOPESTICIDAS.....	10
3. APLICACIÓN DE BIOPESTICIDAS EN HUERTOS DE MANGO DE LA VARIEDAD “ATAULFO” FASE DECAMPO (Enero a Mayo de 2017).....	21
4. APLICACIÓN DE BIOPESTICIDAS EN HUERTOS DE MANGO DE LA VARIEDAD “ATAULFO” FASE DECAMPO (Enero a Junio de 2018).....	41
5. EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE BIOPESTICIDAS SOBRE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE POSTCOSECHA (Temporada 2017).....	61
6. EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE BIOPESTICIDAS SOBRE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE POSTCOSECHA (Temporada 2018)	80

PRUEBAS *IN VITRO* DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INGREDIENTES NATURALES CON ACTIVIDAD FUNGICIDA

Aislamiento de cepas de *Colletotrichum*

Se recolectaron frutos de mango con síntomas de antracnosis en huertos comerciales de los municipios de Santiago Ixcuintla, Compostela, San Blas y Tepic, Nayarit, México. Los frutos se procesaron y aislaron en el laboratorio de fitopatología del Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit del INIFAP. Los frutos se lavaron con agua destilada, se desinfectaron con hipoclorito de sodio a 2.0% durante 5 min y se lavaron tres veces consecutivas con agua destilada estéril. Muestras de tejido enfermo de 1.0 cm² se sembraron en cajas de Petri con medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) (BD Bioxon®) y en cajas de Petri con medio de cultivo selectivo para cada hongo experimental. El material se incubó a 25°C durante 5 días con luz blanca constante. Los aislamientos desarrollados se transfirieron individualmente a PDA y posteriormente se purificaron mediante la técnica de cultivo monospórico y se preservaron en tubos con PDA y gel de silica.

Selección de cepas virulentas

Se realizaron aislamientos de *C. gloeosporioides* provenientes de las principales zonas productoras de mango en Nayarit. Posteriormente, se seleccionaron las cepas con mayor velocidad de esporulación y crecimiento del micelio del hongo. Las cepas con mayor crecimiento y esporulación se inocularon en frutos de mango, para seleccionar aquellas con mayor virulencia (Figura 1).



Figura 1. Frutos de mango inoculados con cepas virulentas de *C. gloeosporioides*.

Pruebas *In Vitro* de efectividad biológica de biopesticidas

Se efectuaron pruebas parciales para determinar que ingredientes activos tienen efecto sobre el crecimiento de micelio y esporulación de *Colletotrichum* (Cuadro 1 y 2). Se prepararon matraces de 200 mL con medio de cultivo PDA (papa dextrosa agar), cuando el medio alcanzó una temperatura de 45 °C se agregó un ingrediente activo por matraz a concentraciones de 5000 y 10000 ppm, posteriormente se vaciaron en cajas petri. El control solo contenía medio de cultivo PDA. Posteriormente, se preparó una solución conidial a 1×10^5 esporas.mL⁻¹ de las cepas seleccionadas. Se tomaron 100 µL (microlitros) de esporas y se colocaron en cuatro puntos equidistantes sobre la caja petri con medio de cultivo PDA; las gotas se cubrieron con un cubreobjetos, después las cajas se taparon e incubarán a 25 ± 1 °C durante 24 y 48 horas con luz blanca constante.

Resultados obtenidos

En el cuadro 1, se puede observar que los ingredientes activos que mostraron mayor actividad esporicida e inhibición del crecimiento de micelio fueron el aceite esencial de naranja, aceite esencial de canela, aceite de gaulteria, monoterpenos de coníferas, geraniol, citral, timol, extracto de romero, eugenol, extracto de pimienta y mentol. Por otra parte, en el cuadro 2, los ingredientes que presentaron mayor efectividad fueron el cobre, extracto de clavo más cobre a 10000 ppm, laurel más cobre a 10000 ppm, orégano a 10000 ppm, cobre más orégano a 10000 ppm, gobernadora a 10000 ppm, gobernadora más cobre en ambas en las dos concentraciones y gobernadora más orégano a 10000 ppm. En las Figuras 2 y 3, se observan algunas imágenes sobre el crecimiento micelial con algunos de los ingredientes activos utilizados.

Cuadro 1. Efectividad biológica In Vitro de aceites esenciales y extractos botánicos sobre el crecimiento de micelio y porcentaje de germinación de esporas de *Colletotrichum gloeosporioides* en fruto de mango.

Ingredientes activos	Crecimiento de micelio		Porcentaje de germinación de esporas (%)	
	Dosis (ppm)			
	5000	10000	5000	10000
Control	SC ^x	SC	100	100
Terpenos de naranja	SC	SC	20	10
Aceite esencial de naranja	NC ^z	NC	0	0
Extracto de Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>)	SC	NC	80	0
Aceite esencial de Canela (<i>Cinnamomum verum</i>)	NC	NC	0	0
Aceite de Gaulteria	NC	NC	0	0
Monoterpenos de Coníferas	NC	NC	0	0
Geraniol	NC	NC	0	0
Citral	NC	NC	0	0
Timol	NC	NC	0	0
Extracto de Ruda (<i>Ruta spp.</i>)	SC	NC	90	0
Extracto de Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	NC	NC	0	0
Eugenol	NC	NC	0	0
Extracto de Pimienta (<i>Piper nigrum</i>)	SC	NC	0	0
Mentol	NC	NC	0	0
Ácido cítrico + Ácido ascórbico	SC	SC	80	60

^xSC= Si hubo crecimiento de micelio; ^zNC= No hubo crecimiento de micelio

Cuadro 2. Efectividad biológica In Vitro de aceites esenciales, cobre y extractos botánicos sobre el crecimiento de micelio y porcentaje de germinación de esporas de *Colletotrichum gloeosporioides* en fruto de mango.

Ingredientes activos	Crecimiento de micelio		Porcentaje de germinación de esporas (%)	
	Dosis (ppm)			
	5000	10000	5000	10000
Control	SC ^X	SC	100	100
Cobre	SC	NC ^Z	0	0
Extracto de Clavo (<i>Syzygium aromaticum</i>)	SC	SC	95	70
Extracto de Clavo (<i>Syzygium aromaticum</i>) + Cobre	SC	NC	95	0
Extracto de Laurel (<i>Laurus nobilis</i>)	SC	SC	100	90
Extracto de Laurel (<i>Laurus nobilis</i>) + Cobre	SC	NC	85	0
Extracto de Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	SC	NC	100	0
Extracto de Orégano (<i>Origanum vulgare</i>) + Cobre	SC	NC	95	0
Extracto de Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>)	SC	NC	30	0
Extracto de Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>) + Cobre	NC	NC	0	0
Extracto de Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>) + Extracto de Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	SC	NC	95	0

ÁPENDICE FOTOGRÁFICO

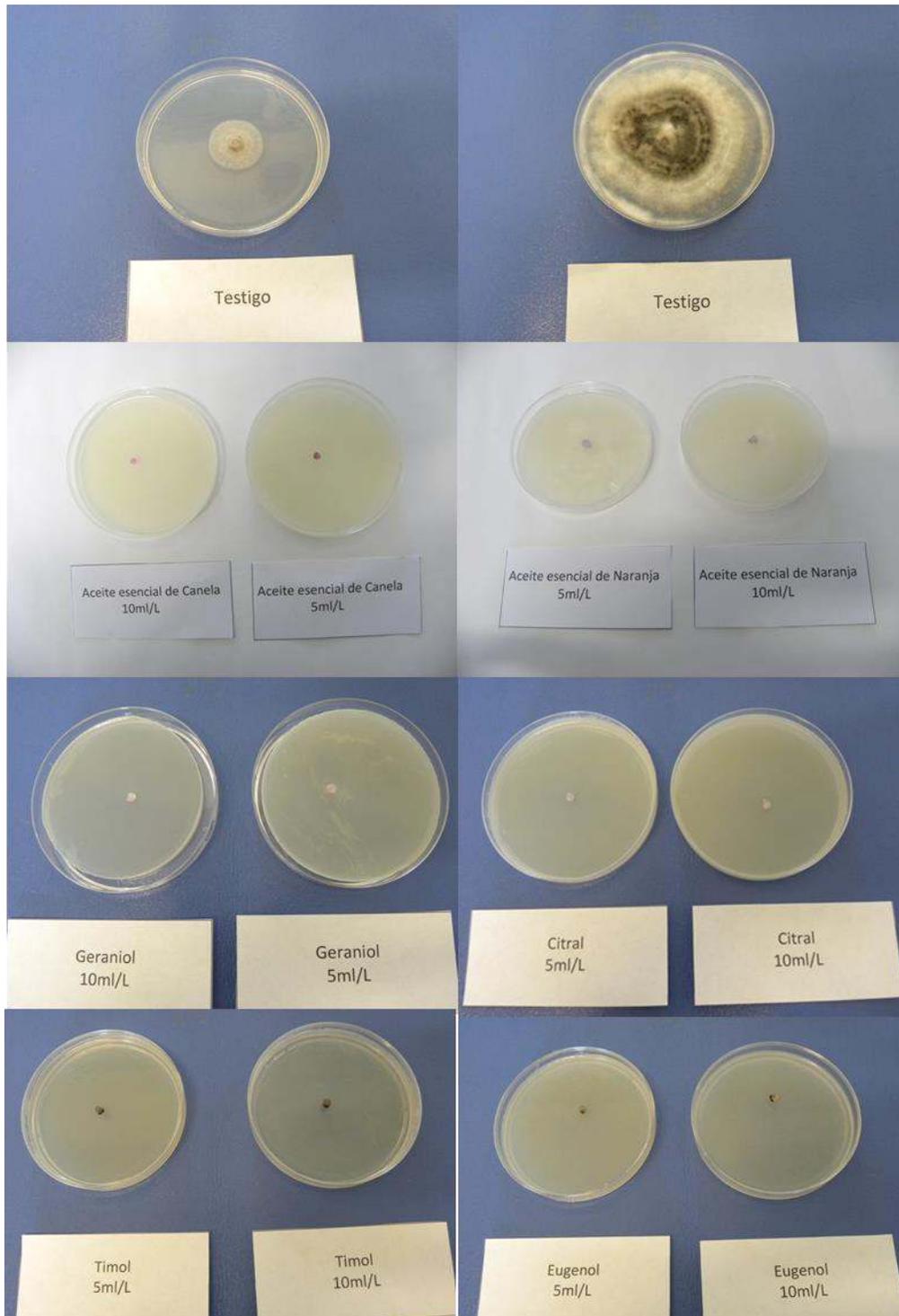


Figura 2. Efectividad biológica de algunos ingredientes activos sobre el crecimiento de micelio de *C. gloeosporioides*.

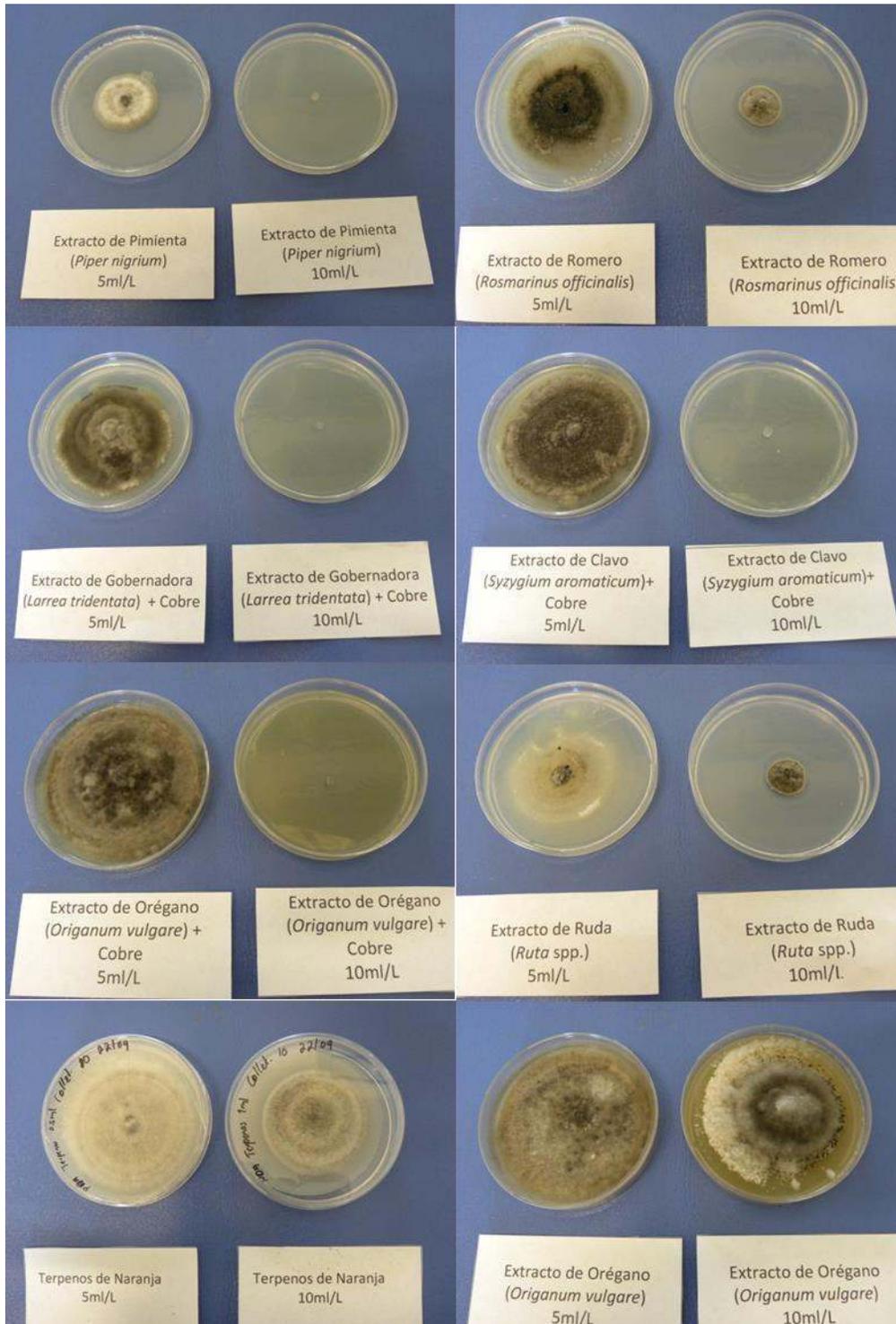


Figura 3. Efectividad biológica de algunos ingredientes activos sobre el crecimiento de micelio de *C. gloeosporioides*.

PRUEBAS *IN VITRO* DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE FORMULACIONES DE BIOPESTICIDAS

Reducción de la germinación de esporas

Para las pruebas *In vitro* se utilizaron ingredientes activos con actividad biofungicida, con los cuales se elaboraron formulaciones (Cuadro 1), y se determinó la efectividad esporicida contra cepas virulentas de *C. gloeosporioides* que mostraron mayor velocidad de esporulación y crecimiento del micelio del hongo. Para las pruebas de efectividad se preparó medio de cultivo PDA (papa dextrosa agar) en matraces de 250 mL a 121°C durante 15 m; se dejaron enfriar hasta 45 °C y se agregó a cada matraz la formulación del biopesticida a dosis de 250, 500, 1000, 2500 y 5000 partes por millón (ppm). Los matraces estuvieron en agitación constante por 5 minutos, posteriormente el contenido se vertió en cajas petri. Se realizó una solución conidial a 1×10^5 esporas.mL⁻¹ de las cepas seleccionadas. Se tomaron cuatro muestras (repeticiones) de 100 µL (microlitros) y se colocaron en cuatro puntos equidistantes sobre la caja petri con las formulaciones y sus concentraciones; posteriormente las muestras se cubrieron con un cubreobjetos. Para el testigo la solución conidial se depositó en cajas petri con medio de cultivo PDA. Después las cajas se taparon e incubaron a 25 ± 1 °C durante 24 y 48 horas con luz blanca constante.

Variable a evaluar

Se estimó el porcentaje de reducción en la germinación de esporas. La estimación se hizo mediante el conteo de 100 esporas en el campo claro del microscopio. La unidad experimental fue un cubre objetos con ocho repeticiones. Se registró el número de esporas germinadas sobre el medio de cultivo PDA después de las 24 y 48 h.

Resultados sobresalientes

La mayoría de los tratamientos probados redujeron la germinación de esporas en alguna de las concentraciones, sin embargo, hubo diferencias en la efectividad entre tratamientos (Cuadro 1). Los tratamientos que redujeron el 100 % la germinación de esporas en los rangos de concentración de 250 a 5000 ppm en 24 y 48 h fueron las formulaciones de Aceite de Canela + Extracto de Gobernadora, Aceite de Canela + Extracto de Romero, Aceite de Canela + Extracto de Pimienta, Citral + Extracto de Gobernadora, Citral + Extracto de Pimienta y Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternarias de Amonio. Por otra parte, las formulaciones que redujeron la germinación al 100 % en los rangos de 500 a 5000 ppm fueron Gluconato de Cobre + Aceite de Gaulteria, Citral + Geraniol + Extracto de Romero, Citral + Extracto de

Romero, Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternarias de Amonio + Ac. Perácetico, Eugenol + Citral + Extracto de Romero y Eugenol + Timol + Citral + Extracto de Romero. Por su parte las formulaciones de Aceite de Canela + Aceite de Naranja, Geraniol + Extracto de Romero, Extracto de Gobernadora + Ac. Perácetico + Peróxido de Hidrogeno y Eugenol + Geraniol + Extracto de Romero redujeron al 100 % la germinación a concentraciones de 1000 a 5000 ppm. El resto de las formulaciones mostro efectividad en la reducción de esporas de 2500 a 5000 ppm, excepto el Sulfato de Cobre + Gluconato de Cobre, cuya mayor efectividad se registró 5000 ppm. En las esporas del testigo no se inhibió la germinación de las esporas.

Cuadro 1. Porcentaje de reducción en la germinación de esporas de *C. gloeosporioides* de frutos de mango.

Tratamientos	Reducción en la germinación de esporas (%)									
	Concentraciones (ppm)									
	24 h					48 h				
	250	500	1000	2500	5000	250	500	1000	2500	5000
Testigo	1.67	1.67	0.76	0.97	0.76	0	0	0	0	0
Aceite de Canela + Aceite de Naranja	30.38	94.88	100	100	100	6.21	93.98	100	100	100
Terpenos de Té + Aceite de Gaulteria + Aceite de Naranja	9.87	94.89	93.70	100	100	6.60	65.34	78.52	100	100
Geraniol + Extracto de Romero	3.19	6.6	100	100	100	0	2.80	100	100	100
Gluconato de Cobre (Fercupo®) + Aceite de Gaulteria	84.99	100	100	100	100	7.98	100	100	100	100
Citral + Geraniol + Extracto de Romero	4.48	100	100	100	100	2.97	100	100	100	100
Sulfato de Cobre + Gluconato de Cobre	9.56	19.70	8.26	50.51	100	0	0	0	17.34	100
Aceite de Canela + Extracto de Gobernadora	100	100	100	100	69.3	100	100	100	100	100
Aceite de Canela + Extracto de Romero	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aceite de Canela + Extracto de Pimienta	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aceite de Gaulteria + Extracto de Pimienta	0	3.41	88.91	100	100	0	0	21.63	100	100
Aceite de Gaulteria + Extracto de Pimienta	30.73	9.78	69.97	100	100	0	0	20.21	100	100
Aceite de Gaulteria + Extracto de Gobernadora	0	1.36	100	100	100	0	0	3.21	100	100

Continuación Cuadro 1.

Tratamientos	Reducción en la germinación de esporas (%)									
	Concentraciones (ppm)									
	24 h					48 h				
	250	500	1000	2500	5000	250	500	1000	2500	5000
Citral + Extracto de Gobernadora	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Citral + Extracto de Romero	100	100	100	100	100	5.91	100	100	100	100
Citral + Extracto de Pimienta	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternaria de Amonio	98.87	100	100	100	100	99.19	100	100	100	100
Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternaria de Amonio + Ac. Perácetico	98.56	100	100	100	100	79.87	100	100	100	100
Extracto de Gobernadora + Ac. Perácetico + Peróxido de Hidrogeno	0.98	39.98	100	100	100	0.00	0.00	100	100	100
Ácido Perácetico	1.69	11.87	78.54	100	100	0.00	4.09	59.76	100	100
Eugenol + Citral + Extracto de Romero	48.11	100	100	100	100	4.72	100	100	100	100
Eugenol + Geraniol + Extracto de Romero	0.00	7.96	100	100	100	1.46	87.24	100	100	100
Eugenol + Timol + Citral + Extracto de Romero	90.35	100	100	100	100	8.47	100	100	100	100

Diámetro del crecimiento radial del micelio

Se utilizaron ingredientes activos con actividad biofungicida, con los cuales se elaboraron formulaciones (Cuadro 2), y se determinó su efectividad en el crecimiento micelial de cepas virulentas de *C. gloeosporioides* que mostraron mayor velocidad de esporulación y crecimiento del micelio del hongo. Para las pruebas de efectividad se preparó medio de cultivo PDA en matraces de 250 mL a 121°C durante 15 minutos; se dejaron enfriar hasta 45 °C y se agregó a cada matraz la formulación del biopesticida a dosis de 250, 500, 1000, 2500 y 5000 partes por millón (ppm). Los matraces estuvieron en agitación constante por 5 minutos, a continuación, el contenido se vertió en cajas petri. Una vez secado el medio, con un sacabocados se tomó un disco de agar de 0.5 cm de diámetro con micelio de *C. gloeosporioides*, y se colocó en la mitad de la caja petri. La siembra del hongo se efectuó para cada una de las concentraciones de las formulaciones. El testigo se sembró en cajas petri con medio PDA. Después las cajas se taparon e incubaron a 25±1°C durante 12 días con luz blanca constante.

Variables a evaluar

Se determinó el diámetro del crecimiento radial del micelio. La estimación se hizo mediante la medición del diámetro del crecimiento del micelio, el cual se expresó en centímetros. Las mediciones se realizaron a los ocho y doce días posteriores a la siembra. La unidad experimental fue una caja petri con seis repeticiones.

Resultados sobresalientes

La mayoría de los tratamientos probados redujeron el crecimiento del micelio en al menos una de las concentraciones, sin embargo, hubo diferencias en la efectividad entre tratamientos (Cuadro 2). La mayoría de los tratamientos probados redujeron el crecimiento del micelio en al menos una de las concentraciones, sin embargo, hubo diferencias en la efectividad entre tratamientos (Cuadro 2). En todos los tratamientos hubo crecimiento de micelio en los rangos de concentración de 250 a 500 ppm. Los tratamientos que redujeron el 100 % el crecimiento de micelio en el intervalo de 1000 a 5000 ppm fueron las formulaciones de Aceite de Canela + Extracto de Gobernadora, Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternarias de Amonio, Eugenol + Timol + Citral + Extracto de Romero y Citral + Geraniol + Extracto de Romero. Por su parte las formulaciones de Citral + Extracto de Romero, Citral + Extracto de gobernadora, Citral + Extracto de pimienta, Aceite de canela + Extracto de Romero, Aceite de Canela + Extracto de Pimienta, Citral + Geraniol + Extracto

de Romero, Geraniol + Extracto de Romero, Eugenol + Geraniol + Extracto de Romero, Eugenol + Citral + Extracto de Romero y Geraniol + Extracto de Romero inhibieron el crecimiento de micelio a 2500 y 5000 ppm. Las formulaciones que inhibieron el crecimiento de micelio en 5000 ppm fueron Aceite de Canela + Aceite de Naranja, Sulfato de Cobre + Gluconato de Cobre, Gluconato de Cobre + Aceite de Gaulteria y Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternaria de Amonio + Acido Perácetico. El resto de las formulaciones registró crecimiento de micelio en todas sus concentraciones.

En las Figuras 1 se pueden observar algunos ejemplos de las formulaciones y sus concentraciones que mostraron efectividad sobre la inhibición del crecimiento de micelio. Por otra parte, en la Figura 2 se observan algunas concentraciones de las formulaciones que no mostraron efecto sobre el crecimiento de micelio.

Cuadro 2. Crecimiento de micelio de *C. gloeosporioides* de frutos de mango.

Tratamientos	Diámetro del crecimiento radial del micelio (cm)									
	Concentraciones (ppm)									
	8 días					12 días				
	250	500	1000	2500	5000	250	500	1000	2500	5000
Testigo	7.40	7.40	7.12	7.12	7.12	8.25	8.25	8.05	8.05	8.05
Terpenos Té + Aceite de Gaulteria + Aceite de Naranja	7.17	6.95	6.05	3.82	1.78	8.22	8.27	7.60	5.90	4.17
Aceite de Canela + Aceite de Naranja	7.13	6.97	4.95	0.57	0.00	8.15	8.18	7.28	0.95	0.00
Aceite de Gaulteria + Extracto de Gobernadora	7.12	6.38	6.02	2.80	1.20	7.97	7.73	7.45	5.42	3.43
Aceite de Gaulteria + Extracto de Romero	7.07	6.08	5.55	1.50	1.13	7.97	7.43	7.40	3.25	3.17
Aceite de Gaulteria + Extracto de Pimienta	6.82	6.15	5.63	2.58	0.00	7.78	7.78	7.43	5.05	0.35
Citral + Extracto de Gobernadora	6.38	5.65	5.40	0.00	0.00	7.80	7.58	7.35	0.00	0.00
Citral + Extracto de Romero	6.28	5.23	1.60	0.00	0.00	7.38	7.35	2.38	0.00	0.00
Citral + Extracto de Pimienta	5.88	4.68	2.72	0.00	0.00	7.13	6.85	4.33	0.00	0.00
Aceite de Canela + Extracto de Gobernadora	5.45	4.95	0.00	0.00	0.00	6.40	6.00	0.00	0.00	0.00
Aceite de Canela + Extracto de Romero	6.45	4.65	0.47	0.00	0.00	6.70	5.48	0.93	0.00	0.00
Aceite de Canela + Extracto de Pimienta	6.25	4.33	0.72	0.00	0.00	7.30	5.45	1.55	0.00	0.00
Sulfato de Cobre + Gluconato de Cobre (Fercupo®)	5.40	5.72	4.90	2.75	0.00	7.72	7.82	7.60	4.77	0.00

Continuación del Cuadro 2.

Tratamientos	Diámetro del crecimiento radial del micelio (cm)									
	Concentraciones (ppm)									
	8 días					12 días				
	250	500	1000	2500	5000	250	500	1000	2500	5000
Citral + Geraniol + Extracto de Romero	6.75	3.93	0.85	0.00	0.00	8.47	6.12	2.08	0.00	0.00
Geraniol + Extracto de Romero	6.77	6.33	4.07	0.00	0.00	8.70	8.30	7.15	0.00	0.00
Gluconato de Cobre (Fercupo®) + Aceite de Gaulteria	2.63	1.87	1.23	0.07	0.00	3.72	3.00	2.12	0.47	0.00
Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternarias de Amonio	1.28	0.70	0.00	0.00	0.00	2.25	1.62	0.00	0.00	0.00
Extracto de Gobernadora + Sales Cuaternaria de Amonio + Acido Perácetico	1.73	1.20	0.48	0.47	0.00	2.82	1.98	0.73	0.50	0.00
Extracto de Gobernadora +Acido Perácetico + Peróxido de Hidrogeno	6.80	6.03	5.53	2.47	0.52	8.17	7.73	7.40	4.22	1.05
Ácido Perácetico	5.05	4.47	3.67	3.75	0.00	6.83	6.50	4.58	2.93	1.05
Eugenol + Geraniol + Extracto de Romero	8.20	7.77	2.75	0.00	0.00	8.20	8.20	6.89	0.00	0.00
Eugenol + Timol + Citral + Extracto de Romero	5.28	1.02	0.00	0.00	0.00	8.02	3.18	0.00	0.00	0.00
Eugenol + Citral + Extracto de Romero	7.43	6.47	2.52	0.00	0.00	8.20	8.15	6.13	0.00	0.00
Citral + Geraniol + Extracto de Romero	7.07	7.07	0.00	0.00	0.00	8.7	8.7	0.00	0.00	0.00
Geraniol + Extracto de Romero	6.75	3.93	0.85	0.00	0.00	8.47	6.12	2.08	0.00	0.00

ÁPENDICE FOTOGRÁFICO

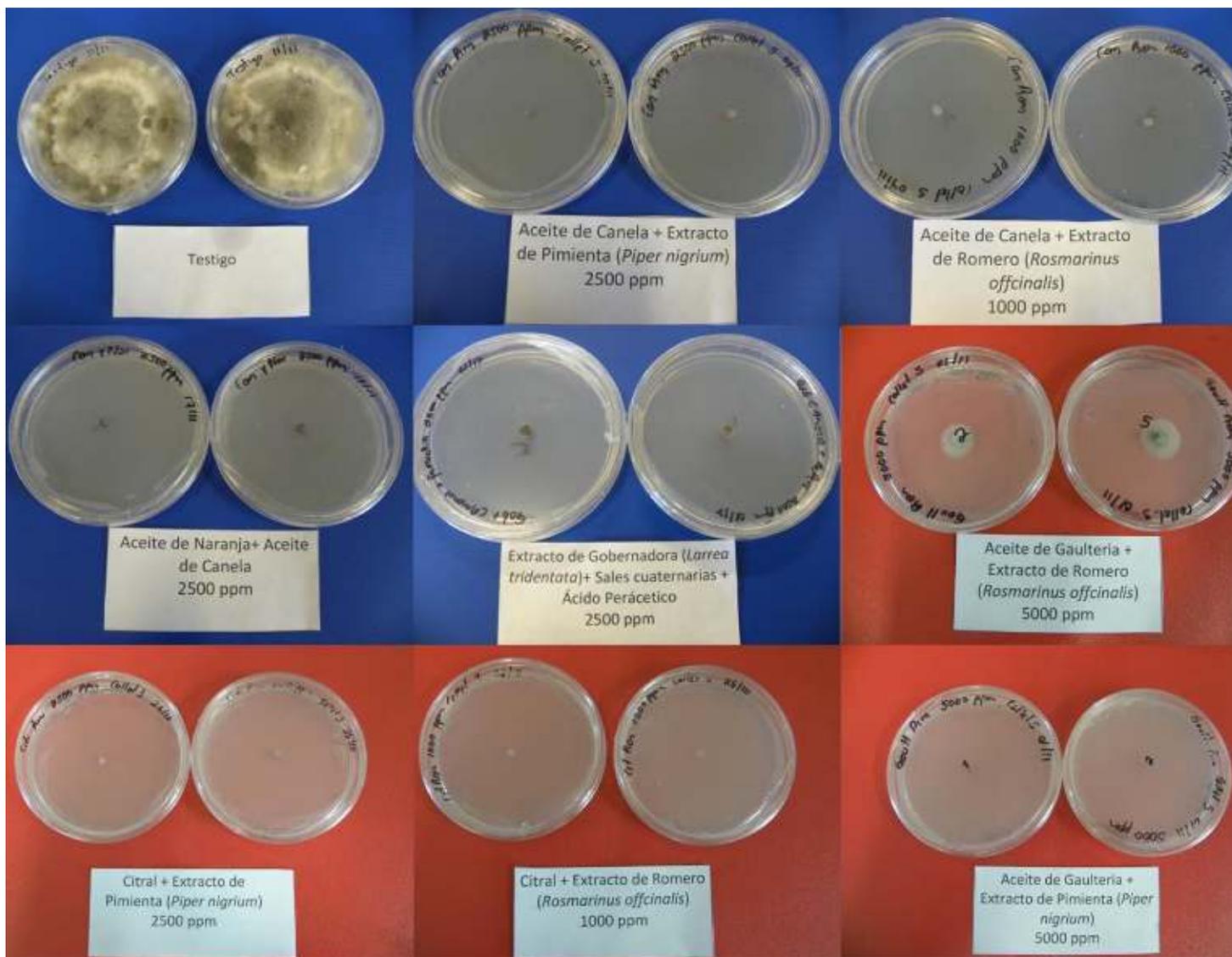


Figura 1. Algunas formulaciones y sus concentraciones que mostraron efecto sobre el crecimiento radial del micelio de *C. gloeosporioides*.



Figura 2. Algunas formulaciones y sus concentraciones que no mostraron efecto sobre el crecimiento radial del micelio de *C. gloeosporioides*.

**APLICACIÓN DE BIOPESTICIDAS EN
HUERTOS DE MANGO DE LA VARIEDAD
“ATAULFO”
FASE DECAMPO
(Enero a Mayo de 2017)**

Establecimiento del experimento

Se establecieron tres experimentos en huertos comerciales de mango de la variedad “Ataulfo” (Figura 1) en la última semana de enero y la segunda semana de febrero de 2017. Dos huertos se ubicaron en la localidad de Las Palmas, municipio de San Blas, Nayarit, México en árboles de 7 años de edad. El otro huerto se localizó en la localidad de Guadalupe, San Blas, Nayarit, México, con árboles de 9 años. La selección de los huertos antes mencionados se hizo con base a las altas incidencias de antracnosis que habían presentado en los dos últimos años (ciclos de producción 2015 y 2016).

Aplicación de tratamientos

Se hizo la formulación de los biopesticidas con base a los resultados de las pruebas In vitro. En los Cuadros 1 y 2 se presentan los tratamientos, ingredientes activos y dosis de aplicación para cada una de los huertos y sus ubicaciones. Las aplicaciones se realizaron cada 15 días, con un total de 8 aplicaciones de floración a cosecha (Figura 2).

Diseño de tratamientos

Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento (cinco árboles). En cada árbol se seleccionaron y marcaron 10 panículas completamente desarrolladas (50 panículas por tratamiento).

Evaluaciones y variables

Las evaluaciones se realizaron para determinar la incidencia de antracnosis en panículas y frutos. Las variables a evaluar fueron: a) Incidencia de antracnosis en panículas; b) Número y porcentaje de frutos amarrados; c) Incidencia de antracnosis en frutos de más de entre 3 y 10 cm de longitud (frutos de precosecha); d) Incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica (listos para cosecha). Las evaluaciones se efectuaron cada 15 días, una semana después de cada aplicación de los tratamientos. En el huerto del Ejido de Guadalupe solo se evaluó la incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica, una semana antes de cosecha en el mes de mayo. Para determinar la incidencia de antracnosis se consideraron los frutos que mostraron dos o más lesiones por fruto igual o mayores a 3 milímetros de diámetro.

La incidencia se expresó en porcentaje, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de antracnosis (\%)} = \frac{\text{Frutos con síntomas de antracnosis}}{\text{Frutos totales}} \times 100 \dots$$

Cuadro 1. Aplicación de tratamientos en árboles de la variedad “Ataulfo”, ubicados en dos huertos del Ejido de Las Palmas, San Blas, Nayarit, México, de febrero a mayo de 2017.

TRATAMIENTO	INGREDIENTES ACTIVOS	DOSIS mL/ L DE AGUA
T1	Testigo	Sin aplicación
T2	Gluconato de cobre	5
T3	Trifloxystrobin	0.6
T4	Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora	2.5
T5	Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol	2.5
T6	Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno	2.5
T7	Gluconato de cobre y fosfitos	2.5 + 2.5
T8	Extracto de gobernadora, citral y geraniol	2.5
T9	Polisulfuro de calcio	5
T10	Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora	5
T11	Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol	5
T12	Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno	5
T13	Gluconato de cobre y fosfitos	5 + 5
T14	Polisulfuro de calcio	7.5
T15	Extracto de gobernadora, citral y geraniol	5

Cuadro 2. Aplicación de tratamientos en árboles de la variedad “Araulfo”, ubicados en un huerto del Ejido de Guadalupe, San Blas, Nayarit, México de enero a mayo de 2017.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTES ACTIVOS	DOSIS mL/ L DE AGUA
T1	Los árboles no recibieron ningún tratamiento	Sin aplicación
T2	Gluconato de cobre	2.5
T3	Gluconato de cobre y fosfitos	2.5 + 2.5
T4	Trifloxystrobin	0.6
T5	Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora	2.5
T6	Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora	5
T7	Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol	2.5
T8	Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol	5
T9	Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno	2.5
T10	Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno	5
T11	Gluconato de cobre y fosfitos	5 + 5

Incidencia de antracnosis en frutos amarrados

En todos los tratamientos evaluados (en las tres parcelas) no se observaron síntomas de antracnosis en panículas, razón por la cual solo se presentan las incidencias en frutos. En los resultados de la primera evaluación en la localidad de Guadalupe, no se observaron incidencias de antracnosis mayores al 5 % en frutos de más de 1.5 cm de diámetro (Cuadro 3). En la segunda evaluación el tratamiento con extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L) y extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L) presentaron las incidencias mayores (> 7 %); el resto de los tratamientos incluido el testigo, tuvieron menos del 5 % de incidencia (Cuadro 4). Para la tercera evaluación, los tratamientos con trifloxystrobin, extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (2.5 mL/L), gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L) y extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L) obtuvieron los frutos con menor incidencia de antracnosis en los dos huertos (Cuadro 5). En la cuarta y última evaluación, los árboles tratados con trifloxystrobin presentaron las menores incidencias de antracnosis (≤ 5 %), y el mayor número de frutos amarrados, seguido del extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (2.5 mL/L) (< 7 %), gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L) (< 7 % de incidencia), y extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L) (< 7 %) (Cuadro 4).

Incidencia de antracnosis en frutos en madurez fisiológica

En la parcela ubicada en la localidad de Guadalupe se observaron diferencias entre tratamientos. Los frutos tratados con trifloxystrobin, gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5 mL/L) y extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L) mostraron la menor incidencia de antracnosis (Figura 1). Cabe mencionar, que en este huerto solo se evaluó la incidencia en frutos de madurez fisiológica, y a diferencia de los dos huertos de Las Palmas, solo se realizó una cosecha.

Los resultados de la parcela uno en el ejido de Las Palmas, mostraron que en la primera evaluación (tres días antes de la primera cosecha), los frutos tratados con trifloxystrobin no tuvieron síntomas con antracnosis (Figura 2). Las formulaciones que mostraron la menor incidencia (≤ 8 %) fueron gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L) y extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L). Para la segunda evaluación (segunda cosecha), los tratamientos con extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L), gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L) y extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L) presentaron los frutos con menor incidencia de antracnosis (≤ 5.5 %) (Figura 3).

En la parcela dos del ejido de Las Palmas, se observó que en la primera evaluación los árboles tratados con trifloxystrobin, extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L) y gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L) registraron la menor incidencia de antracnosis en los frutos (< 12 %) (Figura 4). Para la segunda evaluación (segunda cosecha) hubo un comportamiento similar a la de la primera evaluación, donde los tratamientos T3, T4, T6 y T7 registraron los frutos con menores incidencias de antracnosis (< 8 %) (Figura 5).

Cuadro 3. Primera evaluación de incidencia de antracnosis en árboles de la variedad “Ataulfo”, ubicados en dos huertos del Ejido de Las Palmas, San Blas, Nayarit, México, de enero a mayo de 2017.

Tratamientos	Huerto 1		Huerto 2	
	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de antracnosis (%)	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de antracnosis (%)
Testigo	269	0.00 a	46	0.00 b
Gluconato de cobre (5 mL/L)	478	0.31 a	243	0.00 b
Trifloxystrobin (0.6 mL/L)	480	0.00 a	114	0.41 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (2.5 mL/L)	235	0.00 a	53	0.00 b
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L)	286	0.00 a	103	0.00 b
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (2.5 mL/L)	146	3.33 a	184	0.00 b
Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L)	154	0.00 a	179	0.00 b
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L)	105	0.83 a	112	0.00 b
Polisulfuro de calcio (5 mL/L)	255	0.00 a	77	0.30 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (5 mL/L)	188	0.33 a	139	0.00 b
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L)	252	0.00 a	165	0.00 b
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (5 mL/L)	164	0.00 a	153	0.00 b
Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5mL/L)	238	0.00 a	189	4.28 a
Polisulfuro de calcio (7.5 mL/L)	111	0.00 a	313	1.85 ab
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L)	121	0.56 a	243	1.79 ab

Cuadro 4. Segunda evaluación de antracnosis en árboles de la variedad “Ataulfo”, ubicados en dos huertos del Ejido de Las Palmas, San Blas, Nayarit, México, de enero a mayo de 2017.

Tratamientos	Huerto 1		Huerto 2	
	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de antracnosis (%)	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de Antracnosis (%)
Testigo	153	3.90 a	70	1.11 b
Gluconato de cobre (5 mL/L)	122	0.58 a	99	0.00 b
Trifloxystrobin (0.6 mL/L)	176	0.56 a	97	0.00 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (2.5 mL/L)	183	8.58 a	84	0.00 b
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L)	111	7.88 a	93	0.00 b
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (2.5 mL/L)	55	0.67 a	86	0.00 b
Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L)	80	0.00 a	92	0.00 b
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L)	83	1.11 a	117	0.00 b
Polisulfuro de calcio (5 mL/L)	118	1.42 a	92	0.00 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (5 mL/L)	130	0.42 a	86	0.83 b
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L)	98	8.00 a	94	10.22 a
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (5 mL/L)	103	1.39 a	103	1.94 b
Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5mL/L)	49	0.00 a	88	0.00 b
Polisulfuro de calcio (7.5 mL/L)	40	0.56 a	93	3.13 ab
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L)	71	4.76 a	92	7.67 ab

Cuadro 5. Tercera evaluación de antracnosis en árboles de la variedad “Ataulfo”, ubicados en dos huertos del Ejido de Las Palmas, San Blas, Nayarit, México, de enero a mayo de 2017.

Tratamientos	Huerto 1		Huerto 2	
	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de antracnosis (%)	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de antracnosis (%)
Testigo	42	3.33 a	49	0.0 b
Gluconato de cobre (5 mL/L)	36	2.50 a	68	0.0 b
Trifloxystrobin (0.6 mL/L)	83	0.00 a	83	0.0 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (2.5 mL/L)	72	5.48 a	71	0.0 b
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L)	60	2.60 a	63	0.0 b
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (2.5 mL/L)	26	0.00 a	57	0.0 b
Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L)	37	0.00 a	53	0.0 b
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L)	45	0.00 a	77	0.0 b
Polisulfuro de calcio (5 mL/L)	73	7.00 a	66	3.3 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (5 mL/L)	44	3.56 a	58	17.5 a
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L)	33	6.67 a	64	12.6 ab
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (5 mL/L)	35	0.00 a	64	0.8 b
Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5mL/L)	21	3.33 a	83	0.0 b
Polisulfuro de calcio (7.5 mL/L)	16	1.67 a	79	7.5 ab
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L)	25	5.56 a	71	11.9 a

Cuadro 6. Cuarta evaluación de antracnosis en árboles de la variedad “Ataulfo”, ubicados en dos huertos del Ejido de Las Palmas, San Blas, Nayarit, México, de enero a mayo de 2017.

Tratamientos	Huerto 1		Huerto 2	
	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de antracnosis (%)	Frutos amarrados/ árbol	Incidencia de antracnosis (%)
Testigo	16	6.67 ab	37	5.56 b
Gluconato de cobre (5 mL/L)	10	13.33 ab	49	9.00 b
Trifloxystrobin (0.6 mL/L)	38	0.00 b	50	3.05 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (2.5 mL/L)	22	22.77 ab	44	10.00 b
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L)	26	22.08 ab	49	13.00 b
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (2.5 mL/L)	11	2.22 ab	56	6.67 b
Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L)	25	2.50 ab	36	3.33 b
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L)	10	6.67 ab	66	6.69 b
Polisulfuro de calcio (5 mL/L)	30	25.56 a	47	15.11 b
Aceite de gaulteria, aceite de canela y gobernadora (5 mL/L)	11	16.67 ab	39	14.72 ab
Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L)	21	16.67 ab	53	12.22 b
Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrogeno (5 mL/L)	11	5.00 ab	52	8.90 b
Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5mL/L)	14	3.33 ab	55	9.72 b
Polisulfuro de calcio (7.5 mL/L)	13	12.22 ab	65	13.89 ab
Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L)	13	20.00 ab	48	31.66 a

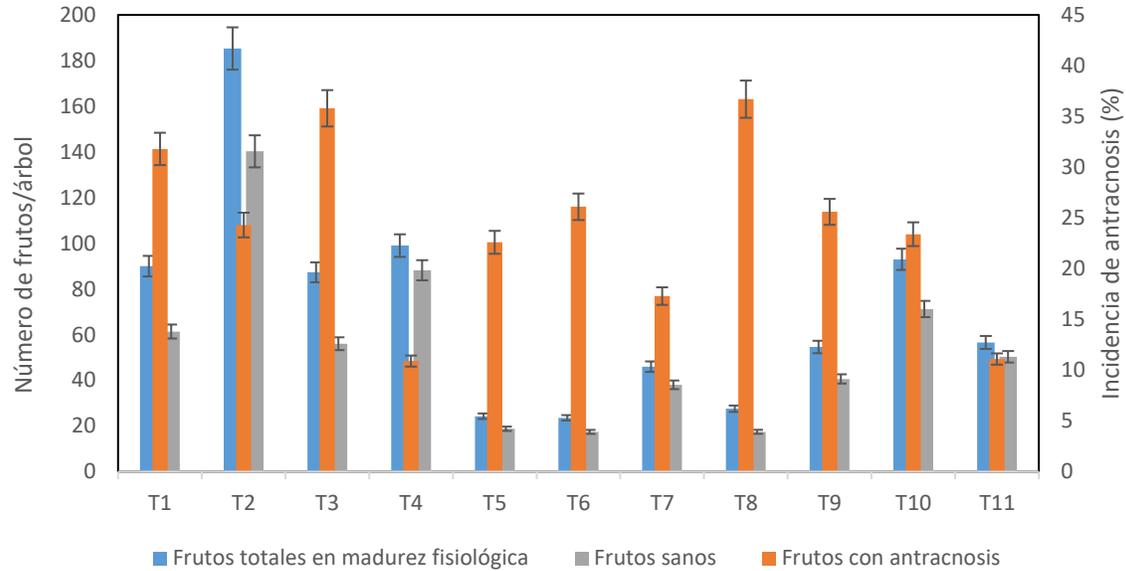


Figura 1: Incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica en un huerto comercial de mango “Ataulfo” en el ejido de Guadalupe, Municipio de San Blas, Nayarit. Tratamientos: T1= Frutos testigo; T2= Gluconato de cobre (5 mL/L); T3= Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L); T4= Trifloxystrobin (0.6 mL/L); T5= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (2.5 mL/L); T6= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (5 mL/L); T7= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L); T8= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L); T9= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L); T10= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (5 mL/L); T11= Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5 mL/L).

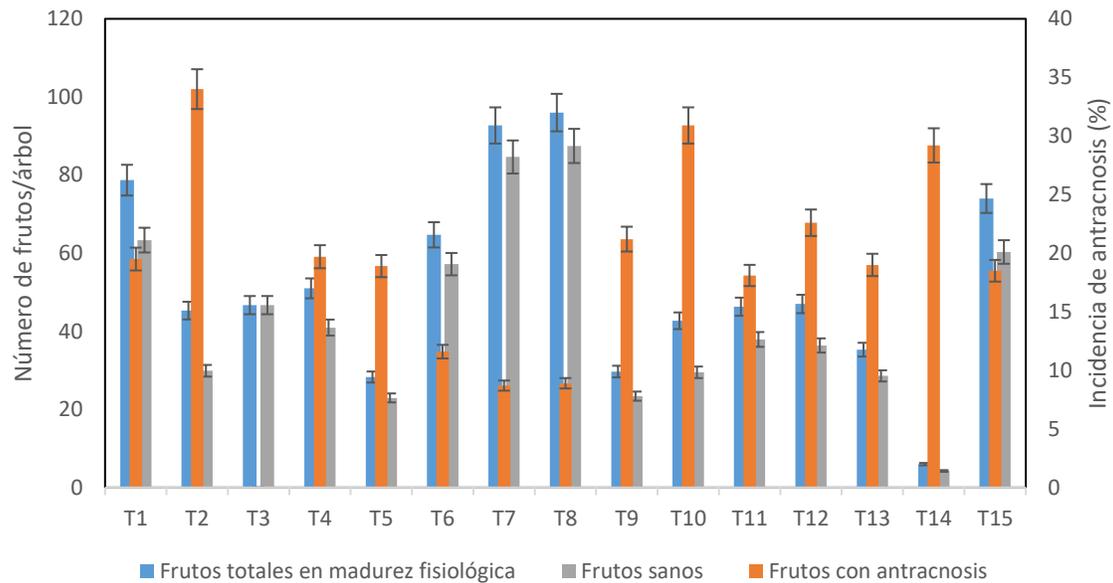


Figura 2. Primera evaluación de la incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica (tres días antes de la primera cosecha), de un huerto comercial de mango “Ataulfo” en la parcela uno en el ejido de Las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Tratamientos: T1= Frutos testigo; T2= Gluconato de cobre (5 mL/L); T3= Trifloxystrobin (0.6 mL/L); T4= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (2.5 mL/L); T5= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L); T6= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L); T7= Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L); T8= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L); T9= Polisulfuro de calcio (5 mL/L); T10= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (5 mL/L); T11= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L); T12= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (5 mL/L); T13= Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5 mL/L); T14= Polisulfuro de calcio (7.6 mL/L); T15= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L).

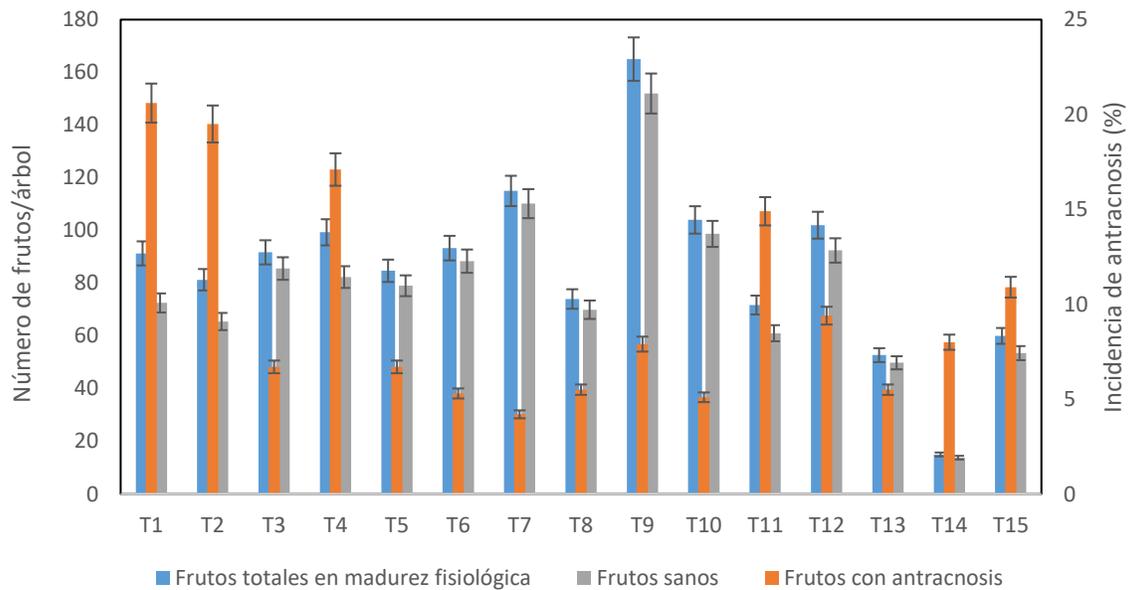


Figura 3. Segunda evaluación de la incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica (cinco días antes de la segunda cosecha), de un huerto comercial de mango “Aaulfo” en la parcela uno en el ejido de Las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Tratamientos: T1= Frutos testigo; T2= Gluconato de cobre (5 mL/L); T3= Trifloxystrobin (0.6 mL/L); T4= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (2.5 mL/L); T5= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L); T6= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L); T7= Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L); T8= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L); T9= Polisulfuro de calcio (5 mL/L); T10= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (5 mL/L); T11= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L); T12= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (5 mL/L); T13= Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5 mL/L); T14= Polisulfuro de calcio (7.6 mL/L); T15= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L).

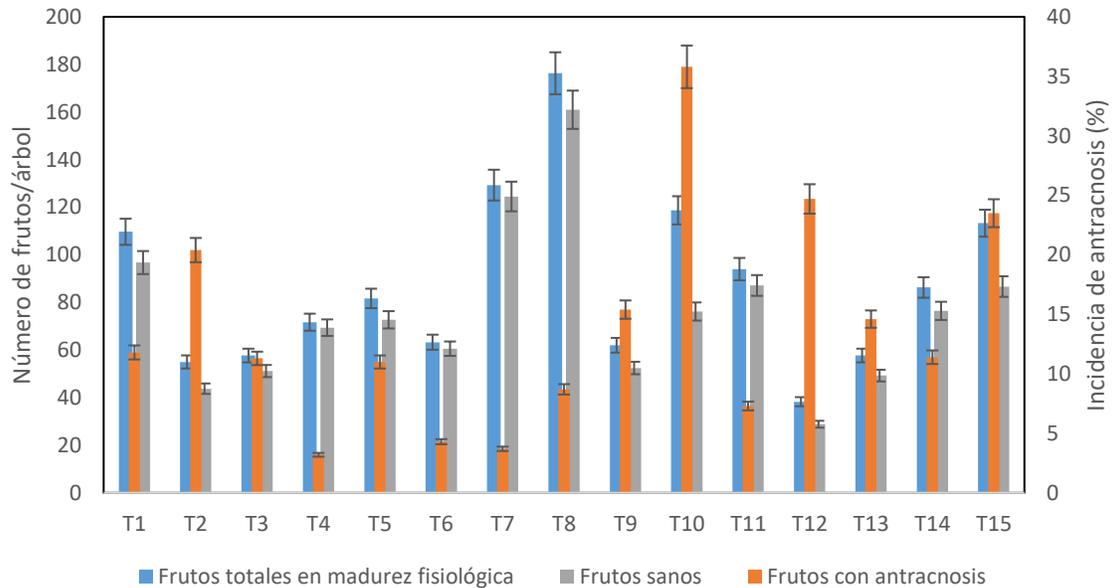


Figura 4. Primera evaluación de la incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica (dos días antes de la primera cosecha), de un huerto comercial de mango “Ataulfo” en la parcela dos en el ejido de Las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Tratamientos: T1= Frutos testigo; T2= Gluconato de cobre (5 mL/L); T3= Trifloxystrobin (0.6 mL/L); T4= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (2.5 mL/L); T5= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L); T6= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L); T7= Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L); T8= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L); T9= Polisulfuro de calcio (5 mL/L); T10= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (5 mL/L); T11= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L); T12= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (5 mL/L); T13= Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5 mL/L); T14= Polisulfuro de calcio (7.6 mL/L); T15= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L).

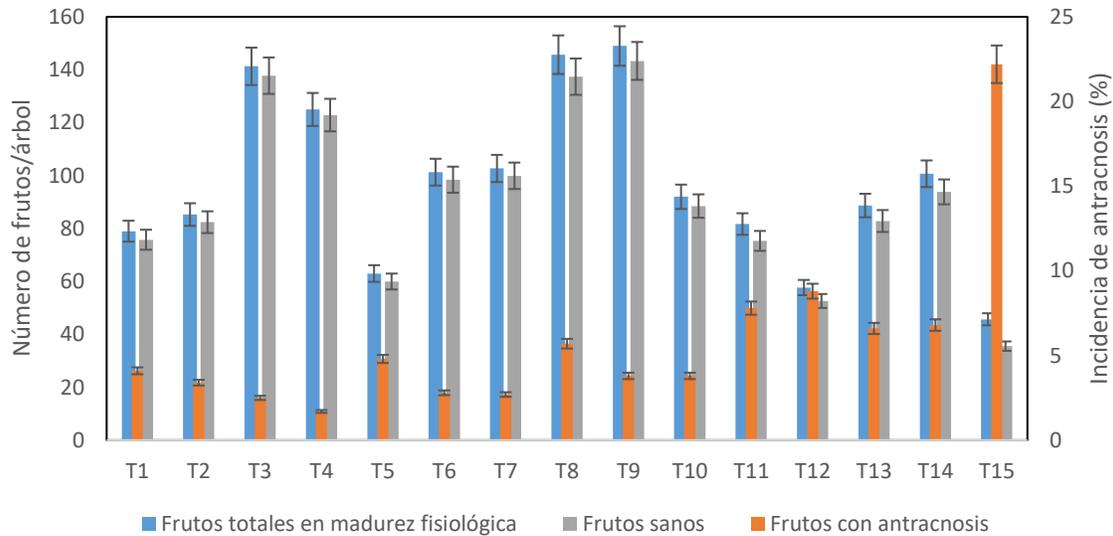


Figura 5. Segunda evaluación de la incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica (cinco días antes de la segunda cosecha), de un huerto comercial de mango “Aaulfo” en la parcela dos en el ejido de Las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Tratamientos: T1= Frutos testigo; T2= Gluconato de cobre (5 mL/L); T3= Trifloxystrobin (0.6 mL/L); T4= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (2.5 mL/L); T5= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L); T6= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L); T7= Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L); T8= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L); T9= Polisulfuro de calcio (5 mL/L); T10= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (5 mL/L); T11= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (5 mL/L); T12= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (5 mL/L); T13= Gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5 mL/L); T14= Polisulfuro de calcio (7.6 mL/L); T15= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (5 mL/L).

CONCLUSIONES

1. De las formulaciones de biopesticidas probadas ninguna inhibió totalmente la incidencia de antracnosis, tanto en frutos de precosecha como en madurez fisiológica. El fungicida químico Trifloxistrobin mostró la mejor efectividad biológica para el control de antracnosis.
2. Los resultados sugieren que los biopesticidas tuvieron actividad fungicida por contacto, y debido a su poca residualidad su efecto de control fue corto, por lo que sería necesario reducir los intervalos de aplicación posiblemente a 7 días, para disminuir de manera significativa la incidencia del hongo.
3. Los tratamientos que presentaron mayor efectividad biológica, exceptuando al Trifloxystrobin, fueron: T6= Extracto de gobernadora, ácido peracético y peróxido de hidrógeno (2.5 mL/L); T7= Gluconato de cobre y fosfitos (2.5 + 2.5 mL/L); T8= Extracto de gobernadora, citral y geraniol (2.5 mL/L); T5= Extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L); T4= Aceite de gaulteria, aceite de canela y extracto de gobernadora (2.5 mL/L).
4. Las formulaciones elaboradas con aceites esenciales como citral, geraniol, eugenol y timol pueden inducir fitotoxicidad en frutos cuando se aplican en altas dosis.
5. El uso de productos orgánicos con acción fungicida, como los probados en el presente estudio, podrían ser una alternativa a los fungicidas químicos para el manejo de antracnosis en mango, ya que ofrecen efectividad biológica sobre el patógeno, y al degradarse rápidamente, no hay riesgos de residuos de plaguicidas; además, cuyos ingredientes de los que están constituidos no ofrecen riesgos para la salud.

ÁPENDICE FOTOGRÁFICO



Figura 6. Huertos comerciales de la variedad “Ataulfo”, en el Ejido de Las Palmas, San Blas, Nayarit.



la

Figura 7. Aplicación de tratamientos en huertos comerciales de mango de la variedad “Ataulfo”.



Figura 8. Amarre de fruto en árboles de mango de la variedad “Ataulfo”.



Figura 9. Incidencia de antracnosis en frutos de mango de la variedad “Ataulfo”, con menos de 6 cm de longitud.



Figura 10. Incidencia de antracnosis en frutos de mango de la variedad “Ataulfo”, con más de 6 cm de longitud.

**APLICACIÓN DE BIOPESTICIDAS EN
HUERTOS DE MANGO DE LA VARIEDAD
“ATAULFO”
FASE DECAMPO
(Enero a Junio de 2018)**

MATERIALES Y MÉTODOS

Establecimiento del experimento

Se establecieron dos experimentos en huertos comerciales de mango de la variedad “Ataulfo” en la última semana de enero y primera semana de febrero de 2018. Los dos huertos se localizaron en el Ejido de la Palma, San Blas, Nayarit, México, con árboles de 8 años. La selección de los huertos antes mencionados se hizo con base a las altas incidencias de antracnosis que habían presentado en los dos últimos años (ciclos de producción 2016 y 2017).

Aplicación de tratamientos

Las aplicaciones de las formulaciones de los biopesticidas (Cuadro 1 y 2) se realizaron cada 15 días, con un total de 10 aplicaciones de floración a cosecha. Las aplicaciones se efectuaron con mochila de motor con capacidad de 20 litros.

Diseño de tratamientos

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento (cinco árboles). En cada árbol se seleccionaron y marcaron 15 panículas completamente desarrolladas (75 panículas por tratamiento).

Evaluaciones y variables

Las evaluaciones se realizaron para determinar la incidencia de antracnosis en frutos de entre 3 y 10 cm de longitud (frutos de precosecha) y en madurez fisiológica (frutos próximos a cosecha). Se efectuaron tres evaluaciones, las cuales se hicieron 15 días después de la aplicación de los tratamientos. Para determinar la incidencia de antracnosis se consideraron los frutos que mostraron dos o más lesiones por fruto igual o mayores a 3 milímetros de diámetro. La incidencia se expresó en porcentaje, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de antracnosis (\%)} = \frac{\text{Frutos con síntomas de antracnosis}}{\text{Frutos totales}} \times 100 \dots$$

Cuadro 1. Aplicación de tratamientos en árboles de la variedad “Ataulfo” en el huerto uno, ubicado en la localidad de Las Palmas, San Blas, Nayarit, México, de enero a mayo de 2018.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mL/L de agua)	TIPO DE DOSIS
1. TESTIGO	Sin aplicación	Única
2. TRIFLOXYSTROBIN	3	Única
3. QUITOSANO + FOSFITOS	(3) + (3)	Única
4. QUITOSANO + GLUCONATO DE COBRE	(3) + (3)	Baja
5. ACIDO PERÁCETICO (35 %) + PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	4	Baja
6. PERÓXIDO DE HIDROGENO (30 %) + ACIDO PERÁCETICO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	4	Baja
7. ACIDO PERÁCETICO (30 %) + PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %) + QUITOSANO (30 %)	4	Baja
8. GLUCONATO DE COBRE	4	Única
9. QUITOSANO + GLUCONATO DE COBRE	(5) + (5)	Alta
10. ACIDO PERÁCETICO (35 %) + PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	7	Alta
11. PERÓXIDO DE HIDROGENO (30 %) + ACIDO PERÁCETICO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	7	Alta
12. ACIDO PERÁCETICO (30 %) + PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %) + QUITOSANO (30 %)	7	Alta

Cuadro 2. Aplicación de tratamientos en árboles de la variedad “Ataulfo” en el huerto dos, ubicado en la localidad de Las Palmas, San Blas, Nayarit, México, de enero a junio de 2018.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mL/L de agua)	TIPO DE DOSIS
1. TESTIGO	Sin aplicación	Única
2. TRIFLOXYSTROBIN	3	Única
3. GLUCONATO DE COBRE + FOSFITOS + ACIDO SALICILICO	(4) + (2) + (1.5)	Única
4. QUITOSANO + GLUCONATO DE COBRE	(3) + (3)	Baja
5. QUITOSANO + FOSFITOS	(2) + (2)	Baja
6. ACEITES DE MOSTAZA (5 %) + ACEITE DE COMINO (10 %) + ACEITE DE EUCALIPTO (10 %)	3	Baja
7. ACIDO PERÁCETICO (35 %) + PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	4	Baja
8. PERÓXIDO DE HIDROGENO (30 %) + ACIDO PERÁCETICO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	4	Baja
9. ACIDO PERÁCETICO (30 %)+ PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %)+ ÁCIDO ÁCETICO (10%) + QUITOSANO (30 %)	4	Baja
10. GLUCONATO DE COBRE	3	Única
11. QUITOSANO + GLUCONATO DE COBRE	(5) + (5)	Alta
12. ACIDO PERÁCETICO (35 %) + PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	7	Alta
13. PERÓXIDO DE HIDROGENO (30 %) + ACIDO PERÁCETICO (15 %) + ÁCIDO ÁCETICO (10 %)	7	Alta
14. ACIDO PERÁCETICO (30 %)+ PERÓXIDO DE HIDROGENO (15 %)+ ÁCIDO ÁCETICO (10%) + QUITOSANO (30 %)	7	Alta
15. ACEITES DE MOSTAZA (5 %) + ACEITE DE COMINO (10 %) + ACEITE DE EUCALIPTO (10 %)	5	Alta
16. QUITOSANO + FOSFITOS	(4) + (4)	Alta

RESULTADOS

FRUTOS DE PRECOSECHA (HUERTO UNO)

Primera evaluación: Con respecto al testigo todos los tratamientos mostraron un efecto de reducción en la incidencia de antracnosis, sin embargo, el tratamiento 2 (Trifloxystrobin) inhibió completamente el crecimiento de antracnosis, a este le siguió el tratamiento 3 (Quitosano + Fosfitos) presentando un porcentaje de incidencia del 3 % (Figura 1). Los frutos de los árboles testigo presentaron un porcentaje de incidencia superior al 40%. Los tratamientos 5, 6, 7, 12 y 13 estuvieron en un rango de 13-21% de incidencia de antracnosis.

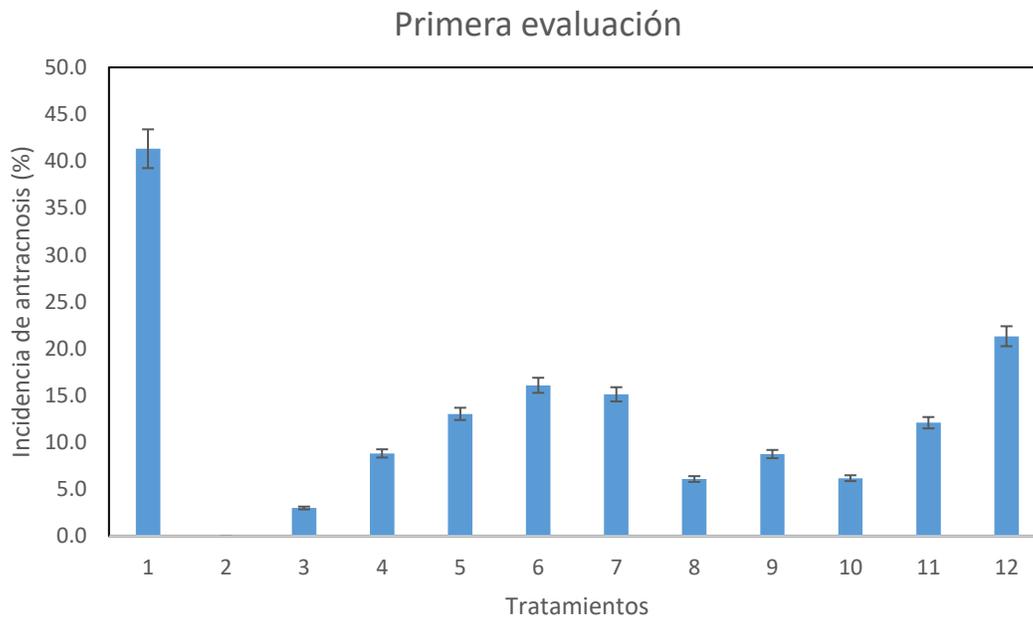


Figura 1. Incidencia de antracnosis en frutos de precosecha (3-10 cm) en un huerto comercial de mango "Ataulfo" en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto uno (Tratamientos): T1) Testigo; T2) Trifloxystrobin; T3) Quitosano + Fosfitos; T4) Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5) Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T6) Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T7). Ac. Peracético, Peróxido de Hidrógeno+ Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T8). Gluconato de Cobre; T9). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T10). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T11). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta).

Segunda evaluación: los tratamientos 2, 3 y 4 presentaron la menor incidencia de antracnosis, la cual oscilaron en un rango de 1-6 %, siendo el tratamiento 4 [(Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja)] el de menor incidencia. Los tratamientos 10 y12 obtuvieron los porcentajes más altos de incidencia de antracnosis con 18-38 % respectivamente, mientras que los frutos testigo mostraron 13 % (figura 2).

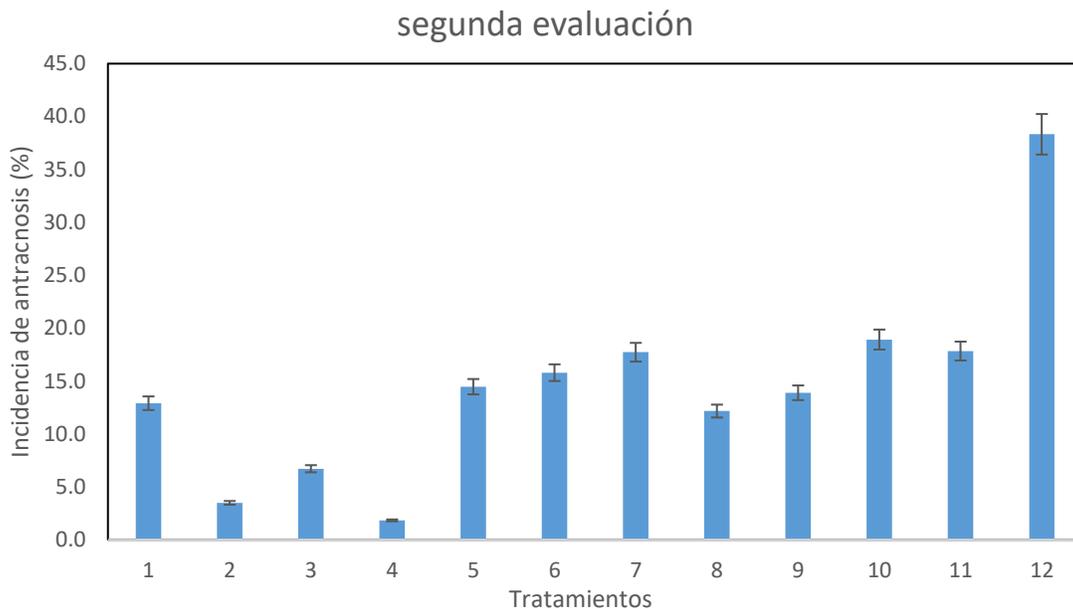


Figura 2. Incidencia de antracnosis en frutos de precosecha (3-10 cm) en un huerto comercial de mango “Ataulfo” en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto uno (Tratamientos): T1) Testigo; T2) Trifloxystrobin; T3) Quitosano + Fosfitos; T4) Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5) Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T6) Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T7). Ac. Peracético, Peróxido de Hidrógeno+ Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T8). Gluconato de Cobre; T9). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T10). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T11). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta).

Tercera evaluación: el tratamiento 2 mostró la incidencia más baja con 3 %, seguido de los tratamientos 10 (10 %), 3 (12 %) y 9 (12 %). El resto de los tratamientos tuvieron incidencias mayores al 15 %, en donde el testigo presentó 20 % (Figura 3). Los resultados irregulares que se observaron en la incidencia de antracnosis se debió a que las evaluaciones se realizaron en diferentes etapas fenológicas de los frutos, por lo que muchos de los frutos aumentaron de tamaño, y ya no fueron tomados en cuenta para ser evaluados, por otra parte, también se presentaron más de dos floraciones, por lo que hubo frutos nuevos y consecuentemente diferencias en tamaño, lo cual explica los aumentos y descensos de los porcentajes de incidencia en las evaluaciones.

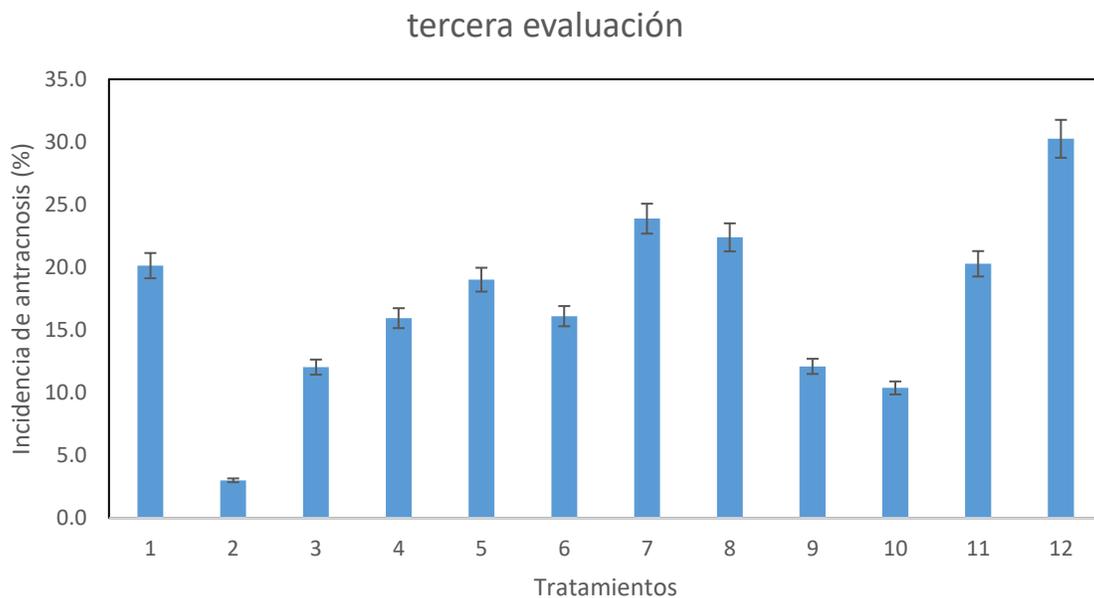


Figura 3. Incidencia de antracnosis en frutos de precosecha (3-10 cm) en un huerto comercial de mango “Ataulfo” en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto uno (Tratamientos): T1) Testigo; T2) Trifloxystrobin; T3) Quitosano + Fosfitos; T4) Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5) Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T6) Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T7). Ac. Peracético, Peróxido de Hidrógeno+ Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T8). Gluconato de Cobre; T9). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T10). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T11). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta).

FRUTOS DE PRECOSECHA EN (HUERTO DOS)

Primera evaluación: se destacan los tratamientos 2, 4, 11 y 16, los cuales mostraron incidencias de 0-1 %. Es importante mencionar que el tratamiento 11 [(Quitosano + Gluconato de cobre)] presentó un 0 % de incidencia de antracnosis. Los frutos tratados con los tratamientos 3, 8, 9, 10 y 15 presentaron incidencias de 6-8 %. Por otra parte, los árboles tratados con el tratamiento 7 presentaron el mayor porcentaje de incidencia de antracnosis con 17-22 %. Los frutos testigo tuvieron alrededor de 6 % de incidencia. (Figura 4).

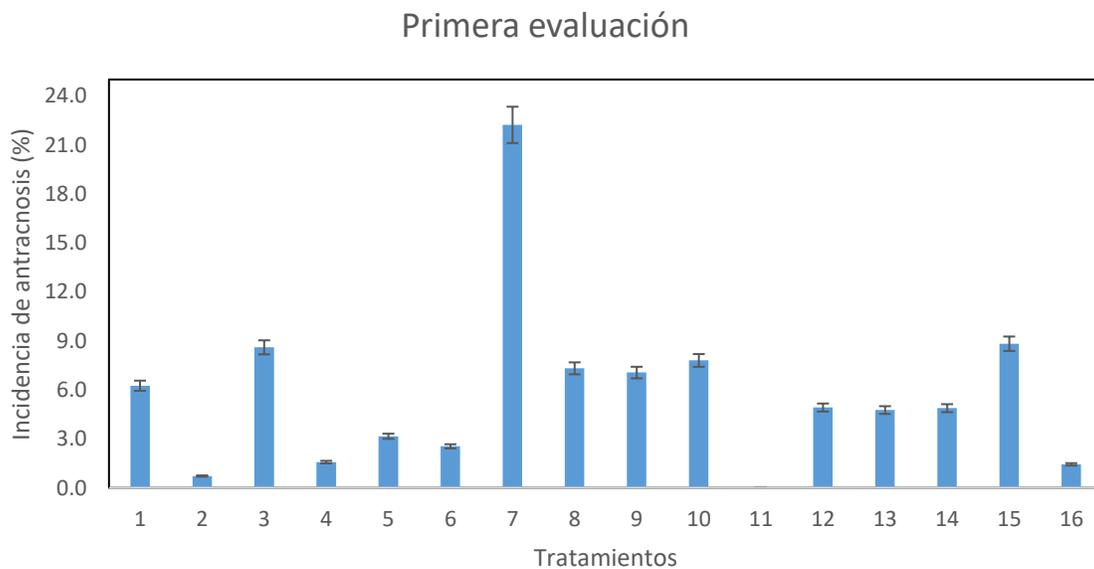


Figura 4. Incidencia de antracnosis en frutos de precosecha (3-10 cm) en un huerto comercial de mango "Ataulfo" en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto dos (Tratamientos): T1). Testigo; T2). Trifloxystrobin; T3). Gluconato de Cobre + Fosfitos + Ácido Salicílico; T4). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5). Quitosano + Fosfitos (Dosis baja); T6). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis baja); T7). Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T8). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T9). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T10). Gluconato de Cobre; T11). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T13). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T14). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta); T15). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis alta); T16). Quitosano + Fosfitos (Dosis alta).

Segunda evaluación: se observó que los árboles testigo y los tratados con los tratamientos 3, 6, 9, 15 y 17 presentaron incidencias mayores al 9 %. El resto de los tratamientos tuvieron incidencias menores a 9 %; no obstante, es importante destacar que los frutos de los tratamientos 4 [Quitosano + Gluconato de Cobre] y 11 [Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta)] obtuvieron la menor incidencia (figura 5).

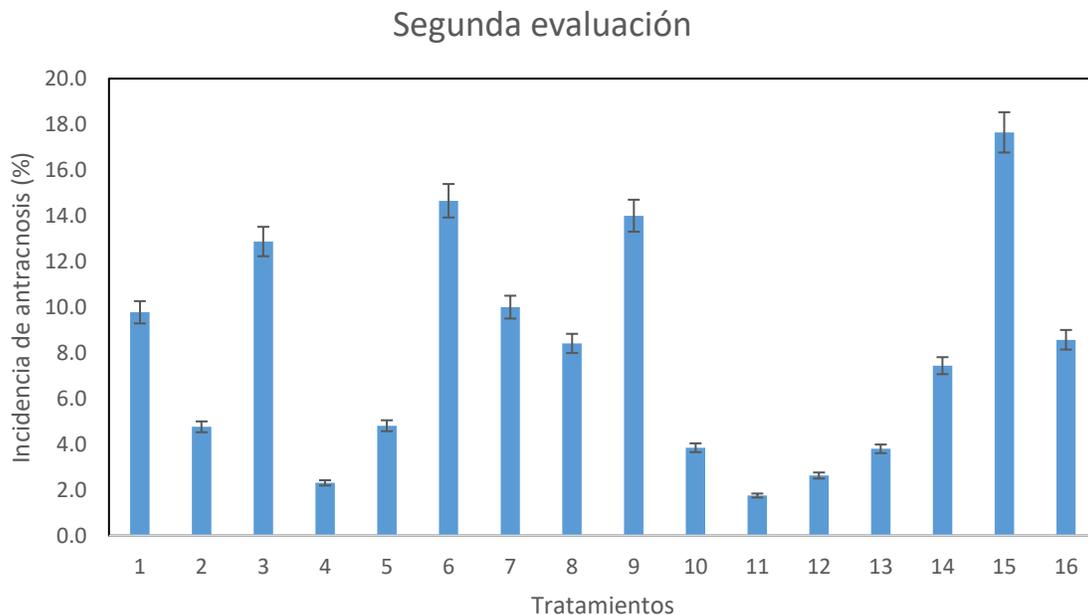


Figura 5. Incidencia de antracnosis en frutos de precosecha (3-10 cm) en un huerto comercial de mango "Ataulfo" en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto dos (Tratamientos): T1). Testigo; T2). Trifloxystrobin; T3). Gluconato de Cobre + Fosfitos + Ácido Salicílico; T4). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5). Quitosano + Fosfitos (Dosis baja); T6). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis baja); T7). Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T8). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T9). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T10). Gluconato de Cobre; T11). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T13). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T14). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta); T15). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis alta); T16). Quitosano + Fosfitos (Dosis alta).

Tercera evaluación: en ésta última evaluación se observó que los frutos testigo, y la de los tratamientos 5, 8, 15 y 16 mostraron las mayores incidencias, las cuales fueron superiores al 8 %. El resto de los tratamientos presentaron incidencias menores. Los frutos de los tratamientos 2, 6, 11,13 y 14 presentaron las menores incidencias, las cuales fueron inferiores al 5 % (Figura 6).

Al igual que en el huerto uno, hubo más de dos floraciones, por lo que se presentaron diferentes tamaños de frutos; es decir, en algunas evaluaciones existían varios frutos pequeños mientras que en la siguiente evaluación se presentaban frutos ya desarrollados los cuales no entraban en los criterios de evaluación.

Tercera evaluación

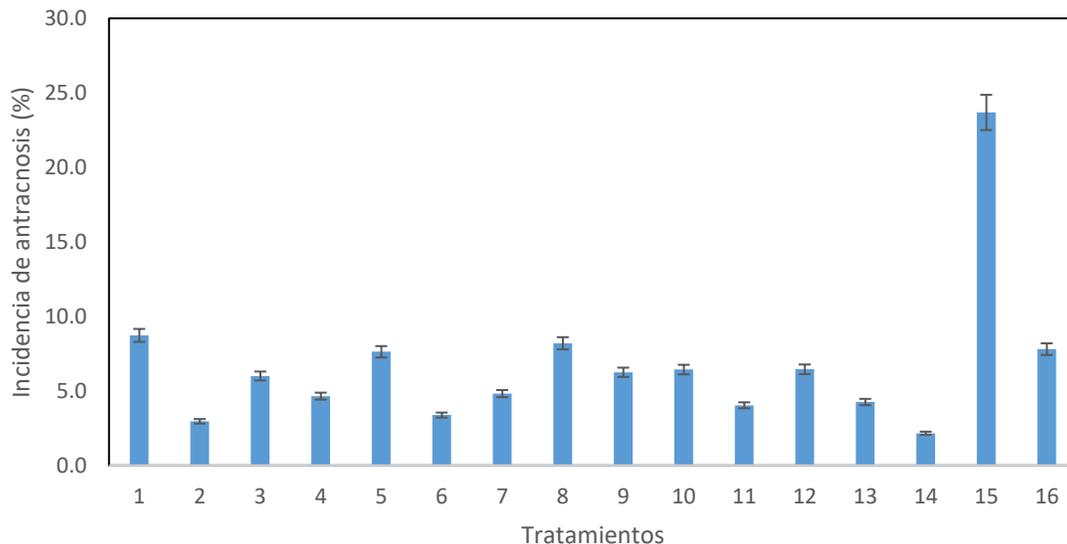


Figura 6. Incidencia de antracnosis en frutos de precosecha en un huerto comercial de mango “Ataulfo” en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto dos (Tratamientos): T1). Testigo; T2). Trifloxystrobin; T3). Gluconato de Cobre + Fosfitos + Ácido Salicílico; T4). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5). Quitosano + Fosfitos (Dosis baja); T6). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis baja); T7). Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T8). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T9). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T10). Gluconato de Cobre; T11). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T13). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T14). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta); T15). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis alta); T16). Quitosano + Fosfitos (Dosis alta).

FRUTOS EN MADUREZ FISIOLÓGICA (HUERTO UNO)

Primera evaluación: los frutos en madurez fisiológica con la mayor incidencia de antracnosis fueron los tratamientos 4, 5 y 6 con 25 %. El testigo mostró el 17% de incidencia. Mientras que los tratamientos 2 y 3 mostraron el menor grado de incidencia de la enfermedad (Menor al 4 %). La mayoría de los tratamientos oscilaron entre valores de incidencia del 10-20% (Figura 7).

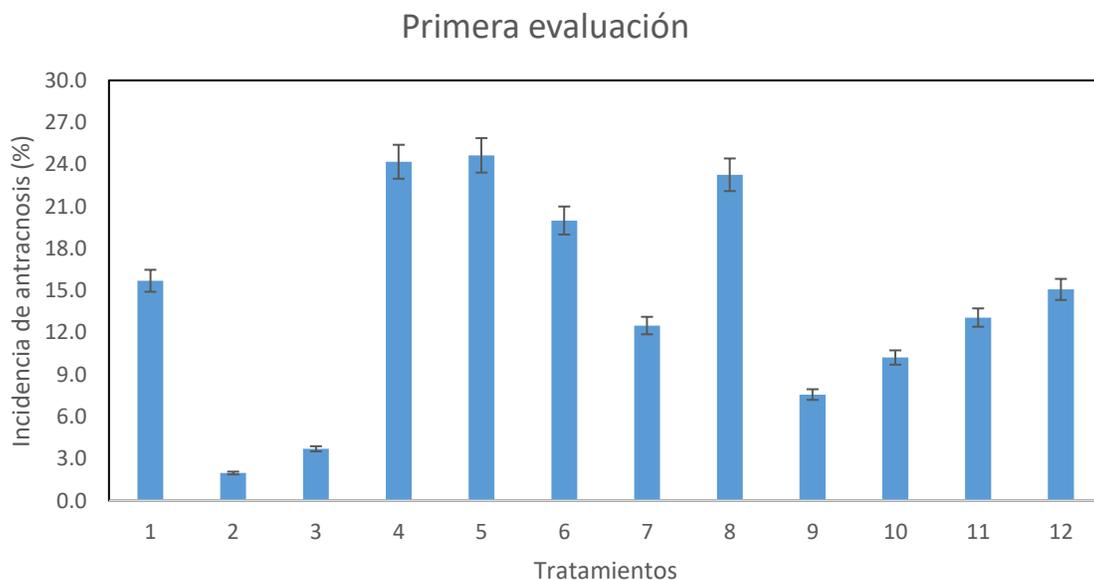


Figura 7. Incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica en un huerto comercial de mango "Ataulfo" en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto uno (Tratamientos): T1) Testigo; T2) Trifloxystrobin; T3) Quitosano + Fosfitos; T4) Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5) Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T6) Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T7). Ac. Peracético, Peróxido de Hidrógeno+ Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T8). Gluconato de Cobre; T9). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T10). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T11). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta).

Segunda evaluación: Los árboles testigo alcanzaron el porcentaje más alto de incidencia de antracnosis (35 %), seguido del tratamiento 5 (30%) y 11 (25%). Mientras que los tratamientos 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 registraron rangos de 10 al 20% (Figura 8). Los árboles aplicados con Trifloxystrobin tuvieron incidencia en frutos del 3 %, seguidos de los tratamientos 9 (10 %) y 3 (11 %).

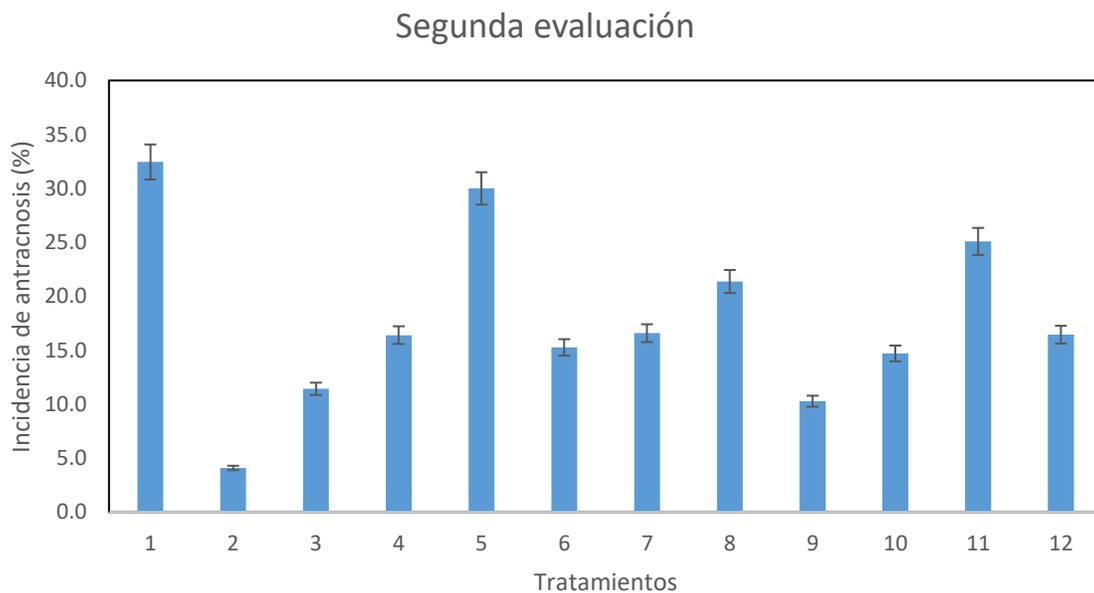


Figura 8. Incidencia de antracnosis frutos de madurez fisiológica en un huerto comercial de mango “Ataulfo” en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto uno (Tratamientos): T1 Testigo; T2 Trifloxystrobin; T3 Quitosano + Fosfitos; T4 Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5 Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T6 Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T7). Ac. Peracético, Peróxido de Hidrógeno+ Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T8). Gluconato de Cobre; T9). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T10). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T11). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta).

Tercera evaluación: se observó que los tratamientos 2 (Trifloxystrobin) y 3 (Quitosano + Fosfitos) mostraron valores inferiores a 5% de incidencia (Figura 9). Mientras que el resto de los tratamientos presentaron incidencias que oscilaron entre el 10 y 17 %. El testigo alcanzó el 14% de incidencia.

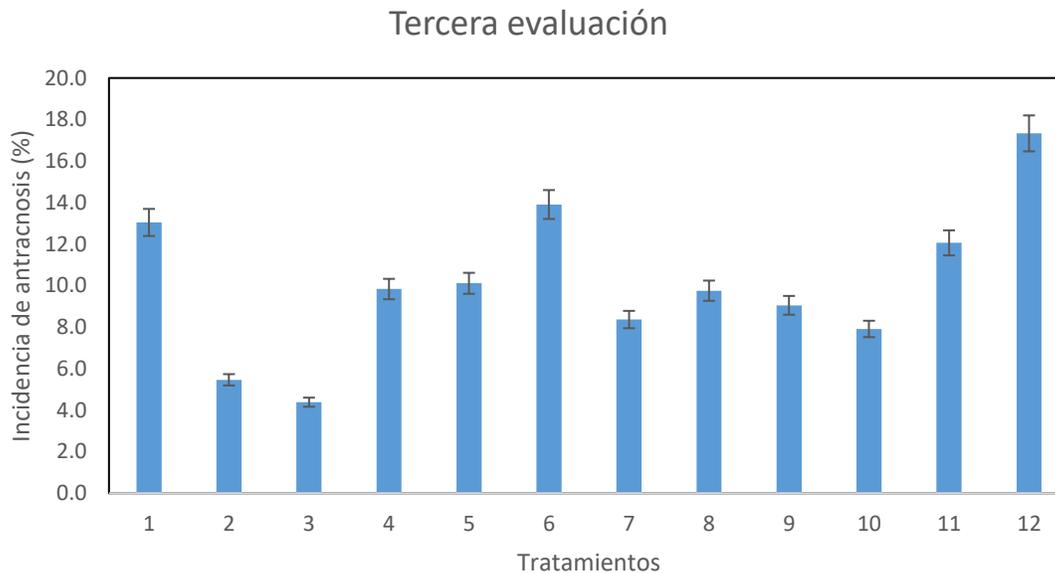


Figura 9. Incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica en un huerto comercial de mango "Ataulfo" en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto uno (Tratamientos): T1 Testigo; T2 Trifloxystrobin; T3 Quitosano + Fosfitos; T4 Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5 Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T6 Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T7). Ac. Peracético, Peróxido de Hidrógeno+ Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T8). Gluconato de Cobre; T9). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T10). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T11). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta).

FRUTOS EN MADUREZ FISIOLÓGICA (HUERTO DOS)

Primera evaluación: los frutos de los tratamientos 9 {(Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja))} y 11 {Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta)} no mostraron daños por antracnosis, sin embargo, en las evaluaciones posteriores si hubo incidencias en frutos. Todos los tratamientos manifestaron valores no más del 10 % de incidencia de antracnosis, excepto el tratamiento 15 {Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis alta)} que rebasó el 20% (Figura 10).

Primera evaluación

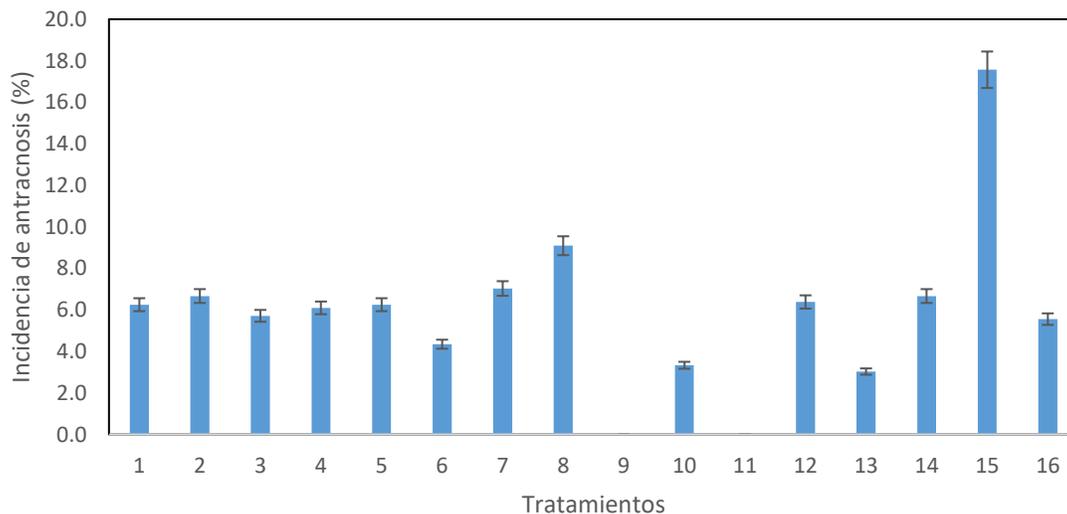


Figura 10. Incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica en un huerto comercial de mango "Ataulfo" en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto dos (Tratamientos): T1). Testigo; T2). Trifloxystrobin; T3). Gluconato de Cobre + Fosfitos + Ácido Salicílico; T4). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5). Quitosano + Fosfitos (Dosis baja); T6). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis baja); T7). Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T8). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T9). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T10). Gluconato de Cobre; T11). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T13). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T14). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta); T15). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis alta); T16). Quitosano + Fosfitos (Dosis alta).

Segunda evaluación: los datos reportan que los tratamientos 2, 7 y 11 no rebasaron el 5% de incidencia de la enfermedad; mostrando el mejor efecto el tratamiento 11 (Figura 11). Los árboles testigo alcanzaron el 15 %, al igual que el tratamiento 14. Mientras que el resto de los tratamientos registraron valores menores al 15%.

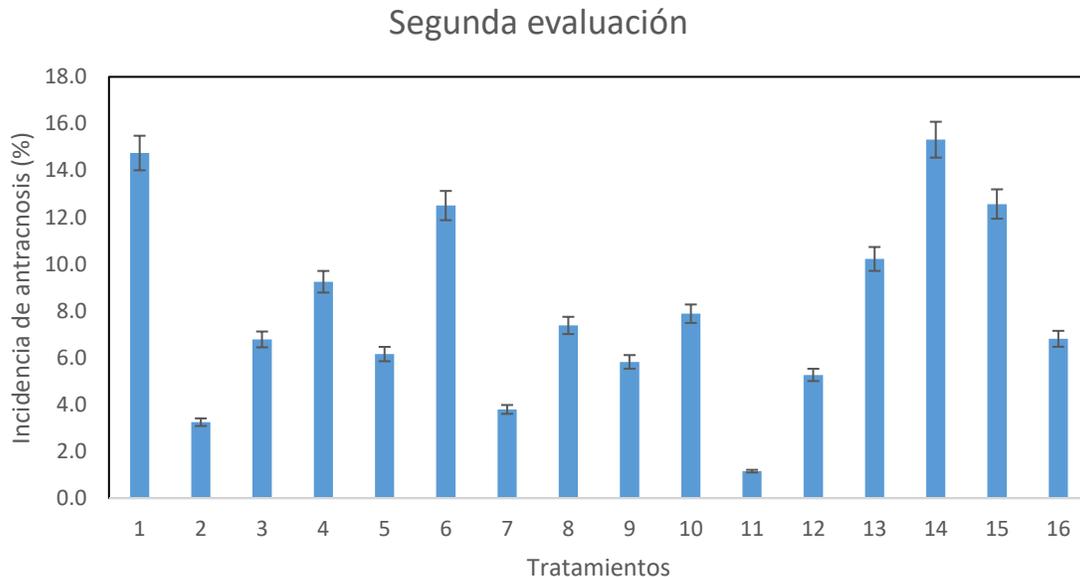


Figura 11. Incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica en un huerto comercial de mango “Ataulfo” en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto dos (Tratamientos): T1). Testigo; T2). Trifloxystrobin; T3). Gluconato de Cobre + Fosfitos + Ácido Salicílico; T4). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5). Quitosano + Fosfitos (Dosis baja); T6). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis baja); T7). Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T8). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T9). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T10). Gluconato de Cobre; T11). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T13). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T14). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta); T15). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis alta); T16). Quitosano + Fosfitos (Dosis alta).

Tercera evaluación: los datos obtenidos en esta evaluación manifiestan un nulo desarrollo de la enfermedad en el tratamiento 11, le siguen los tratamientos 2 y 16 con el 4 y 3% respectivamente (Figura 12). No obstante, el tratamiento 10 tuvo 5 % de incidencia, el 5 (5.9 %) y el 4 (6 %). El resto de los tratamientos estuvieron en el rango de 7-10 %. El testigo y el tratamiento 15 son los que registraron los mayores valores de incidencia con el 12 y 14 % respectivamente.

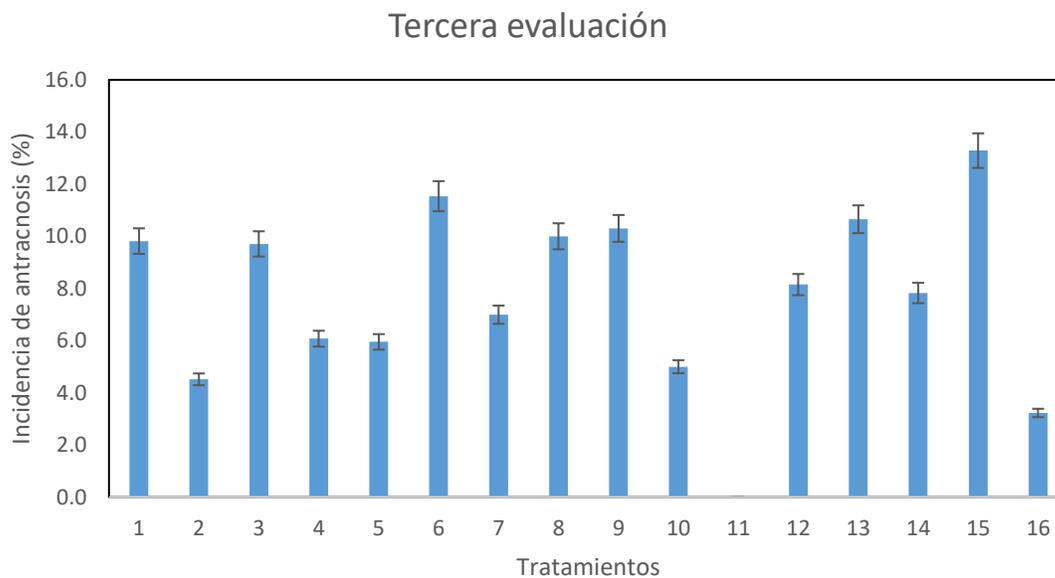


Figura 12. Incidencia de antracnosis en frutos de madurez fisiológica en un huerto comercial de mango "Ataulfo" en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit. Huerto dos (Tratamientos): T1). Testigo; T2). Trifloxystrobin; T3). Gluconato de Cobre + Fosfitos + Ácido Salicílico; T4). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T5). Quitosano + Fosfitos (Dosis baja); T6). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis baja); T7). Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis baja); T8). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis baja); T9). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); T10). Gluconato de Cobre; T11). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T12). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T13). Peróxido de Hidrógeno + Ac. Peracético + Ac. Acético (Dosis alta); T14). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis alta); T15). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis alta); T16). Quitosano + Fosfitos (Dosis alta).

CONCLUSIONES

1. De las formulaciones de biopesticidas probadas ninguna inhibió totalmente la incidencia de antracnosis, tanto en frutos de precosecha como en madurez fisiológica.
2. Los resultados sugieren que los biopesticidas tuvieron actividad fungicida por contacto, y debido a su poca residualidad su efecto de control fue corto, por lo que sería necesario reducir los intervalos de aplicación posiblemente a 7 días, para disminuir de manera significativa la incidencia del hongo.
3. Los tratamientos en el huerto uno que presentaron mayor efectividad biológica fueron: T2) Trifloxystrobin; T3) Quitosano + Fosfitos (dosis única); T10). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético (Dosis alta); T9). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta).
4. Los tratamientos en el huerto dos que presentaron mayor efectividad biológica fueron: T11). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis alta); T4). Quitosano + Gluconato de Cobre (Dosis baja); T2). Trifloxystrobin; T6). Aceites de Mostaza + Comino + Eucalipto (Dosis baja); T9). Ac. Peracético + Peróxido de Hidrógeno + Ac. Acético + Quitosano (Dosis baja); Quitosano + Fosfitos (Dosis baja).
5. El uso de productos orgánicos con acción fungicida, como los probados en el presente estudio, podrían ser una alternativa a los fungicidas químicos para el manejo de antracnosis en mango, ya que ofrecen efectividad biológica sobre el patógeno, y al degradarse rápidamente, no hay riesgos de residuos de plaguicidas; además, cuyos ingredientes de los que están constituidos no ofrecen riesgos para la salud.

ÁPENDICE FOTOGRÁFICO



Figura 13. Aplicación de biopesticidas en huertos de mango de la variedad “Ataulfo” el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit, en febrero de 2018.



Figura 14. Evaluación de incidencia de antracnosis en frutos de mango de la variedad “Ataulfo” el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit, en abril de 2018.



Figura 15. Síntomas de antracnosis en frutos de mango de la variedad “Ataulfo” en el ejido de las Palmas, Municipio de San Blas, Nayarit, de abril a mayo de 2018.

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE BIOPESTICIDAS SOBRE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE POSTCOSECHA (TEMPORADA 2017)

MATERIALES Y MÉTODOS

Frutos sanos en madurez fisiológica de la variedad “Ataulfo”, fueron cosechados de diferentes huertos del estado de Nayarit, en el periodo de junio a agosto de 2017. Los frutos se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología del Campo Experimental INIFAP-Santiago Ixcuntla, Nayarit. Los frutos fueron lavados con agua y jabón, y desinfectados con hipoclorito de sodio (Cloro) al 2 %, y posteriormente enjuagados con agua limpia.

Inoculación de frutos

Se preparó una solución de esporas de una cepa virulenta de *Colletotrichum gloeosporioides* previamente seleccionada en otros ensayos. La concentración de esporas fue de 1×10^6 conidios/mL. La solución de esporas fue vertida en un atomizador de plástico con capacidad de 250 mL. Se seleccionaron ocho frutos de mango por tratamiento. Con un bisturí estéril se realizaron ocho incisiones equidistantes en forma de cruz sobre la epidermis de una cara de los frutos. Los frutos fueron inoculados con el atomizador en cada una de las incisiones, para luego ser colocados en cámara húmeda en charolas de plástico y tapadas con bolsas de polietileno de 60 X 90 cm.

Aplicación de tratamientos

Se utilizaron 22 tratamientos (biopesticidas) y un testigo (control) (Cuadro 1). Se emplearon cinco concentraciones por tratamiento (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm), y cada concentración contó con un testigo. Se prepararon seis cubetas con 10 litros de agua con cada una de las concentraciones antes mencionadas. La cubeta que se utilizó con los frutos testigo solo contenía agua limpia. Pasadas 12 h después de la inoculación de los frutos (período de incubación), los frutos se pusieron en inmersión en cada uno de las concentraciones durante cinco minutos. Transcurrido el tiempo, los frutos se retiraron y se colocaron nuevamente en cámara húmeda.

Variables evaluadas

Se evaluó la incidencia y la severidad de la enfermedad. Para evaluar la incidencia se contó el número de incisiones con presencia de antracnosis sobre el fruto, y se expresó en porcentaje. Se consideró incidencia por antracnosis cuando se observaban lesiones de color café oscuro a negro con más de 2 mm de longitud sobre o a lado de las incisiones. En el caso de la severidad, se realizaron dos mediciones por lesión con un vernier digital en cada una de las incisiones con

presencia de antracnosis, cuyo diámetro se expresó en centímetros. Las evaluaciones se efectuaron a los 3, 5 y 7 días posteriores a la inmersión de los frutos en los tratamientos.

Diseño del experimento

En el análisis estadístico para las pruebas fitopatógenas se empleó un diseño unifactorial completamente aleatorizado, teniendo como variables de respuesta la incidencia y severidad. Asimismo, se realizó la comparación estadística entre los métodos A y B para todas las variables de respuesta anteriormente descritas a través de un diseño de bloques completamente aleatorizado.

Cuadro 1. Tratamientos de las pruebas de efectividad biológica en frutos de mango “Aaulfo” en postcosecha.

1. Testigo	9. Aceite esencial de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (<i>Cuminum cyminum</i>) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %).	17. Ácido peracético (30 %), Peróxido de Hidrógeno (10 %), Extracto de Gobernadora (50 %) y Timol (3 %)
2. Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>) (45 %).	10. Aceite esencial de Mostaza (<i>Sinapis alba</i>) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %).	18. Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %).
3. Aceite esencial de Canela (<i>Cinnamomum verum</i>) (35 %) + Geraniol (15 %).	11. Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %).	19. Trifloxystrobin
4. Citronelal (15 %) + Geraniol (15%)	12. Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %).	20. Oxiclورو de Cobre
5. Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (<i>Syzygium aromaticum</i>) (50 %).	13. Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %).	21. Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %).
6. Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %).	14. Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %).	22. Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (<i>Origanum vulgare</i>) (35 %).
7. Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %).	15. Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %).	23. Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %)
8. Ácido peracético (35 %), Peróxido de Hidrógeno (10 %), Extracto de Gobernadora (30 %) y Timol (10 %).	16. Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %).	

INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE MANGO EN POSTCOSECHA

RESULTADOS

En las diferentes concentraciones de productos probadas (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) se observó que hubo diferencias entre tratamientos en todas las evaluaciones. En la concentración de 250 ppm se observó que la menor incidencia se observó en los frutos tratados con el tratamiento 19 (fungicida químico Trifloxistrobin) con el 60 % de incidencia en la última evaluación (día 7), seguido del tratamiento 6 (Ácido peracético + Timol + Extracto de Gobernadora) con 72 %. El resto de los tratamientos mostraron incidencias mayores al 80 % (Figura 1). A las 500 ppm, el tratamiento 17 {Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %)} mostró la menor incidencia (67 %), seguido de los tratamientos (2, 15, 16 y 17) (Figura 2). En la concentración de 1000 ppm los tratamientos 19 y 17 presentaron la menor incidencia con alrededor del 55 %, seguido de los tratamientos 6, 4 y 15 con incidencias del 65-70 %, respectivamente (Figura 3). En Los frutos tratados a 2500 ppm la incidencia menor se observó en el tratamiento 17 (50 %), seguido del tratamiento 6 (77 %). El resto de los tratamientos presentaron incidencias mayores al 80 % (Figura 4). En la última concentración (5000 ppm), los frutos tratados con los tratamientos 17 y 19 obtuvieron incidencias del 55 y 60 % respectivamente. Por otra parte, los tratamientos que mostraron incidencias menores al 76 % fueron el 4 (Citronelal + Geraniol) y 8 {Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (30 %)} (Figura 5). Todos los frutos de los tratamientos manifestaron síntomas de antracnosis, incluidos los frutos tratados con los fungicidas químicos Trifloxistrobin y Oxicloruro de cobre. No obstante, hubo tratamientos que tuvieron efectividad biológica similar al Trifloxistrobin, cuyo fungicida tiene acción sistémica y es uno de los fungicidas más utilizados a nivel mundial, y que mejor efecto tiene sobre el control de antracnosis. Cabe mencionar, que varios de los productos orgánicos probados fueron superiores al Oxicloruro de cobre, el cual no tuvo efecto significativo sobre la disminución de la incidencia. Es probable que después de las 12 h de la inoculación, que fue cuando los frutos se trataron por inmersión, las esporas del hongo hayan germinado y penetrado los tejidos de los frutos, razón por la cual los productos que mostraron mayor efectividad no lograron detener el patógeno totalmente.

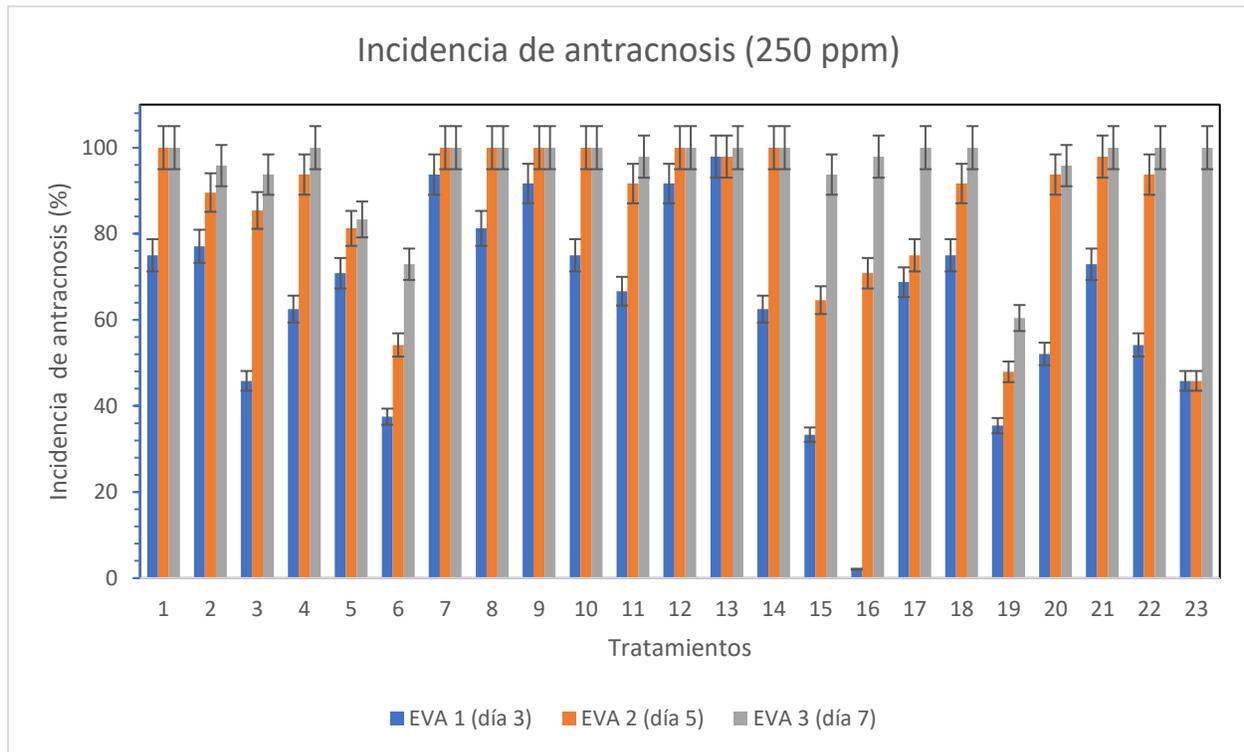


Figura 1. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

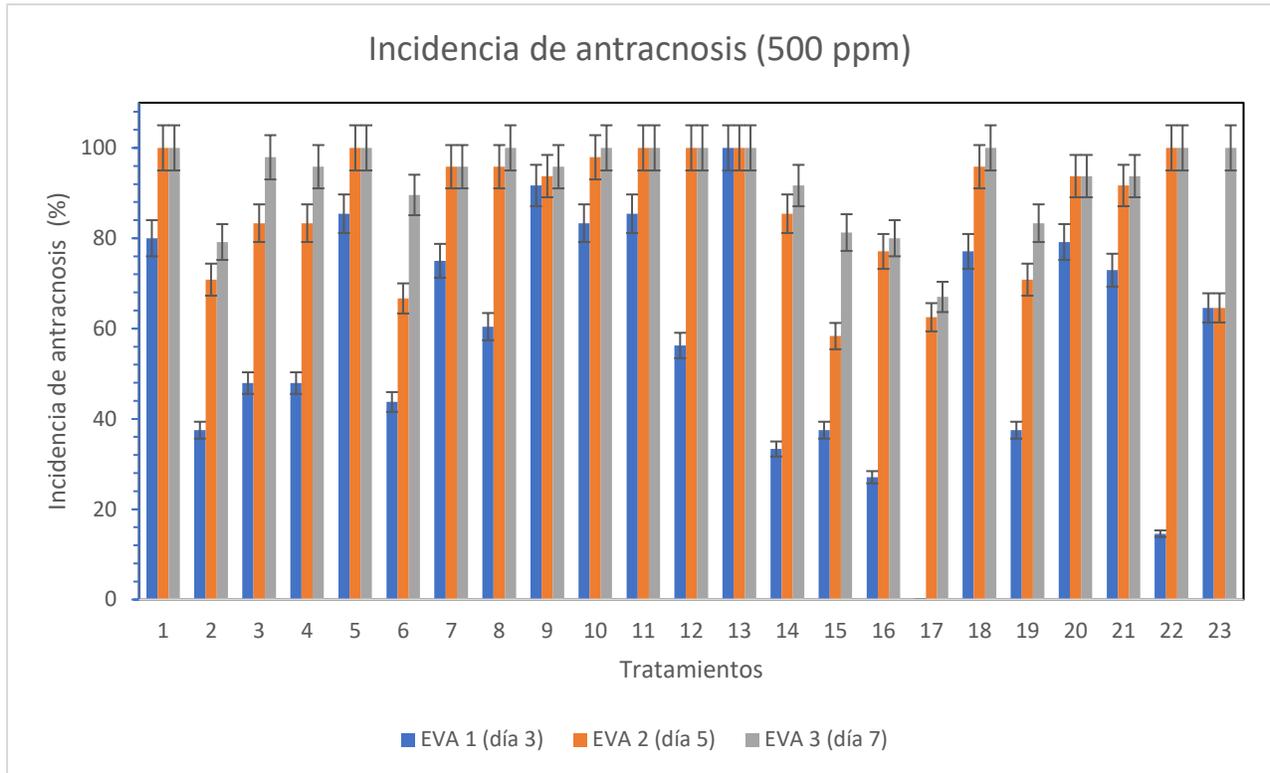


Figura 2. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

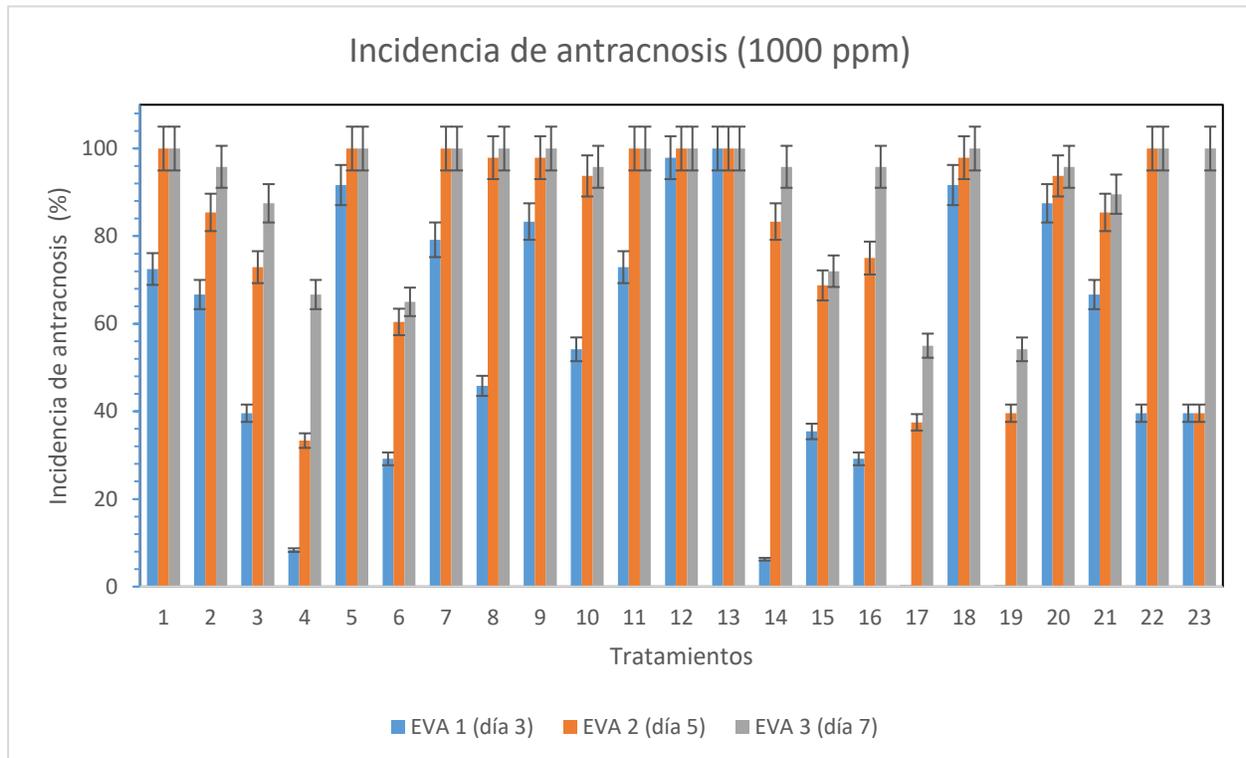


Figura 3. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

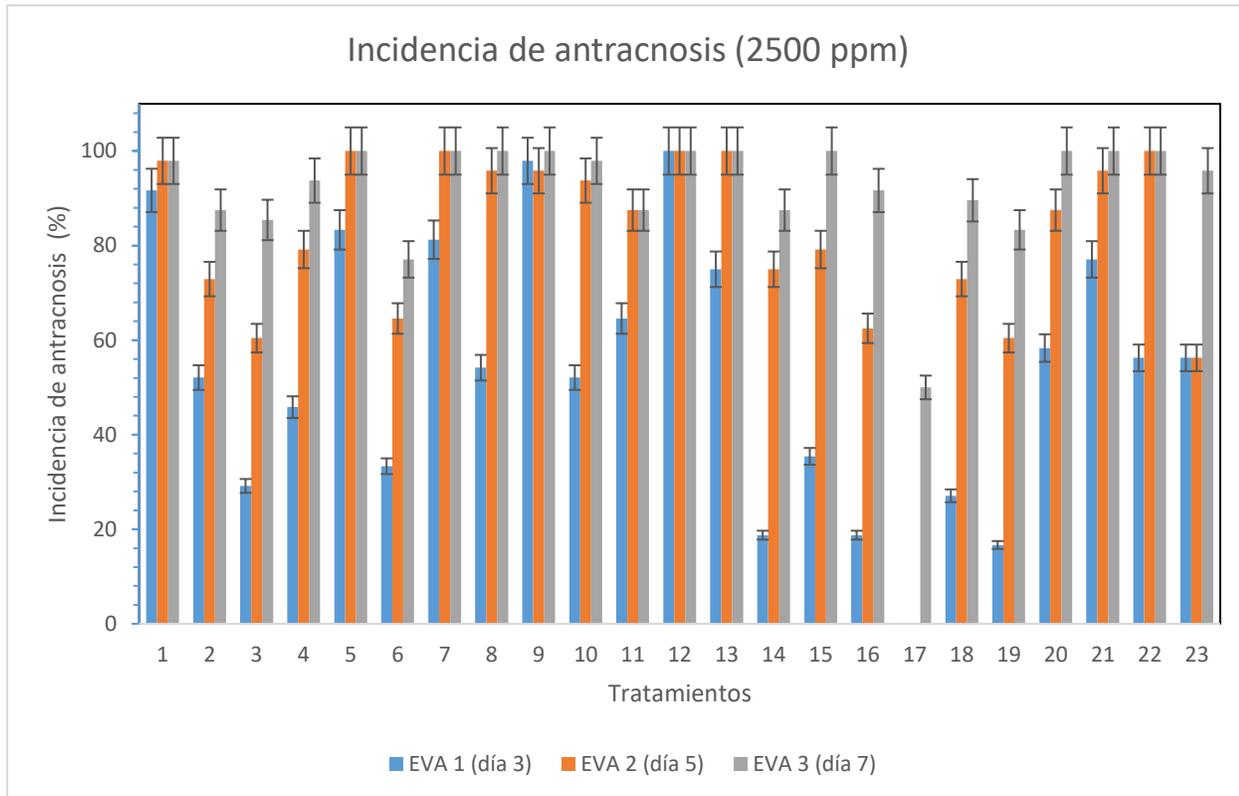


Figura 4. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

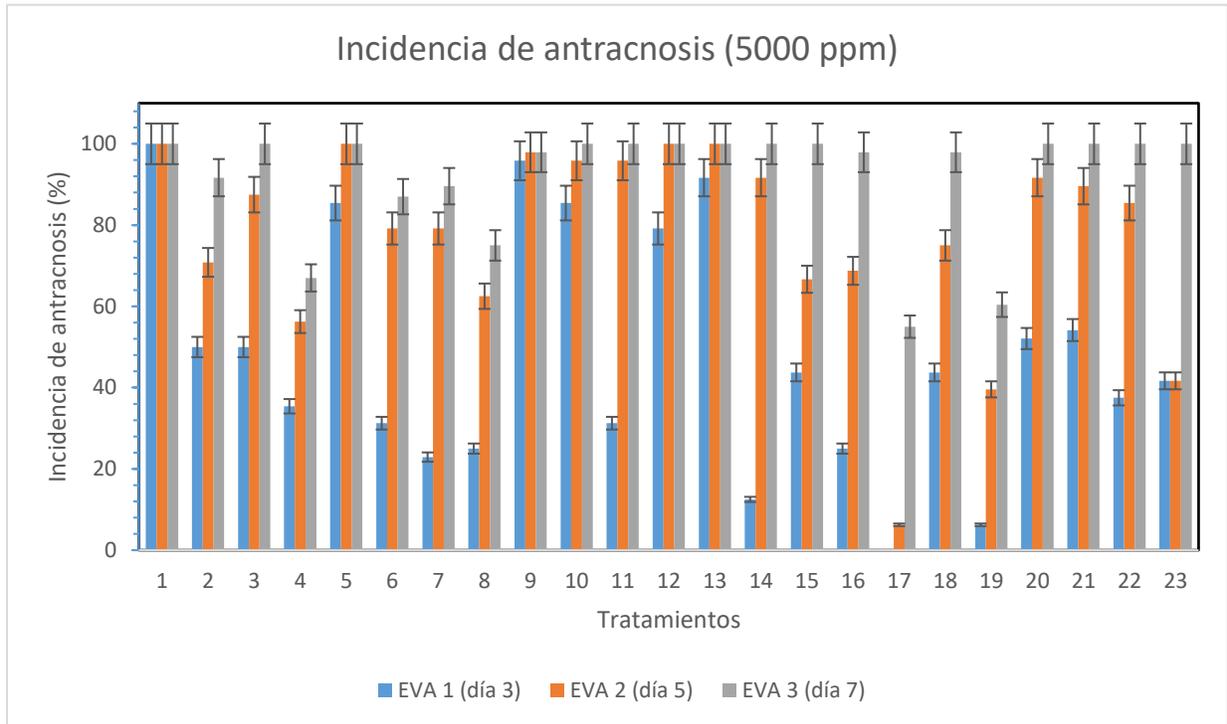


Figura 5. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

SEVERIDAD DE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE MANGO EN POSTCOSECHA

RESULTADOS

En la severidad de antracnosis, la cual se refiere a la intensidad de la enfermedad, se observó que hubo variantes en los niveles de severidad en las diferentes evaluaciones de los tratamientos, en las concentraciones probadas (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm). En la concentración de 250 ppm, la menor severidad (diámetro de la lesión con antracnosis) se presentó en los frutos tratados con Trifloxystrobin (0.5 cm), seguidos de los tratamientos 15 {Extracto de Gobernadora + Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Timol + Cera} (0.8 cm), 6 (Ácido peracético + Timol + Extracto de Gobernadora) (0.9 cm) y 16 (Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Timol + Extracto de Gobernadora) (1 cm); en el caso del testigo y la mayoría de los tratamientos, la severidad fue superior a 1.5 cm (Figura 6). En los frutos tratados a 500 ppm, el tratamiento 18 (Ácido peracético + Peróxido de Hidrógeno + Aceite esencial de Canela+ Extracto de Gobernadora + Timol) registró la menor severidad (0.7 cm), seguido de los tratamientos 15 y 16 (0.7-0.8 cm) (Figura 7). A la concentración de 1000 ppm, los tratamientos 19 y 17 obtuvieron la menor severidad (0.5-0.7 cm); mientras que los tratamientos 6, 14, 15 y 16 presentaron severidades cercanas a los 0.8 cm; el resto de los tratamientos tuvieron severidades superiores a 1 cm (Figura 8). Para el caso de los frutos tratados a 2500 ppm, la menor severidad se presentó en los frutos del tratamiento 17, donde los síntomas por antracnosis aparecieron hasta la última evaluación con una severidad de 0.5 cm; mientras que los tratamientos 16, 19, 6, 14 y 15 presentaron severidades que oscilaron en los 0.8 cm del diámetro de la lesión (Figura 9). En la última concentración evaluada, 5000 ppm, los tratamientos 17, 19 y 4 presentaron las incidencias menores con alrededor de 0.5 cm; a estos le siguieron los tratamientos 16, 15 y 6 (0.6 cm), y los tratamientos 8 (0.7 cm) y 7 (0.8 cm) (Figura 10). En el presente estudio se observó que ningún producto inhibió totalmente la incidencia y severidad de antracnosis, incluidos los tratamientos con los fungicidas químicos Trifloxystrobin y Oxicloruro de cobre. Sin embargo, algunos de los tratamientos orgánicos mostraron que, en algunas concentraciones, tienen efecto similar o superior en la disminución de la severidad por antracnosis que el fungicida químico Trifloxystrobin.

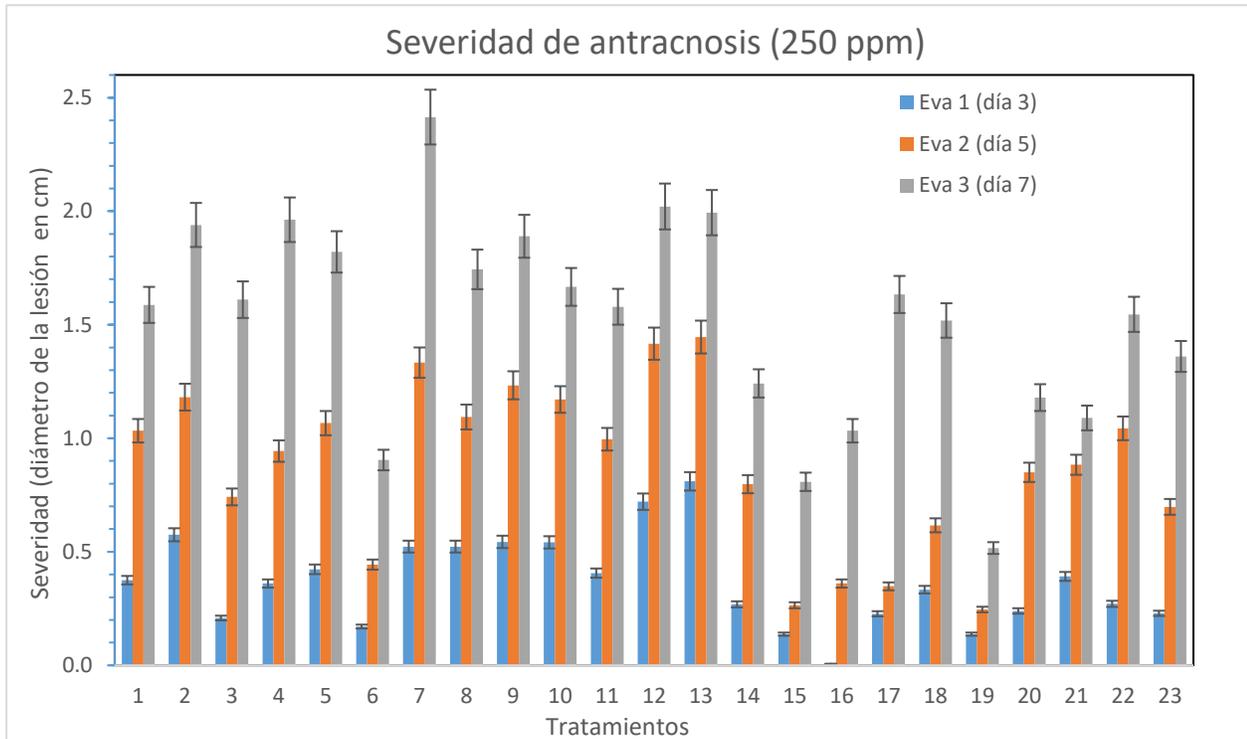


Figura 6. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

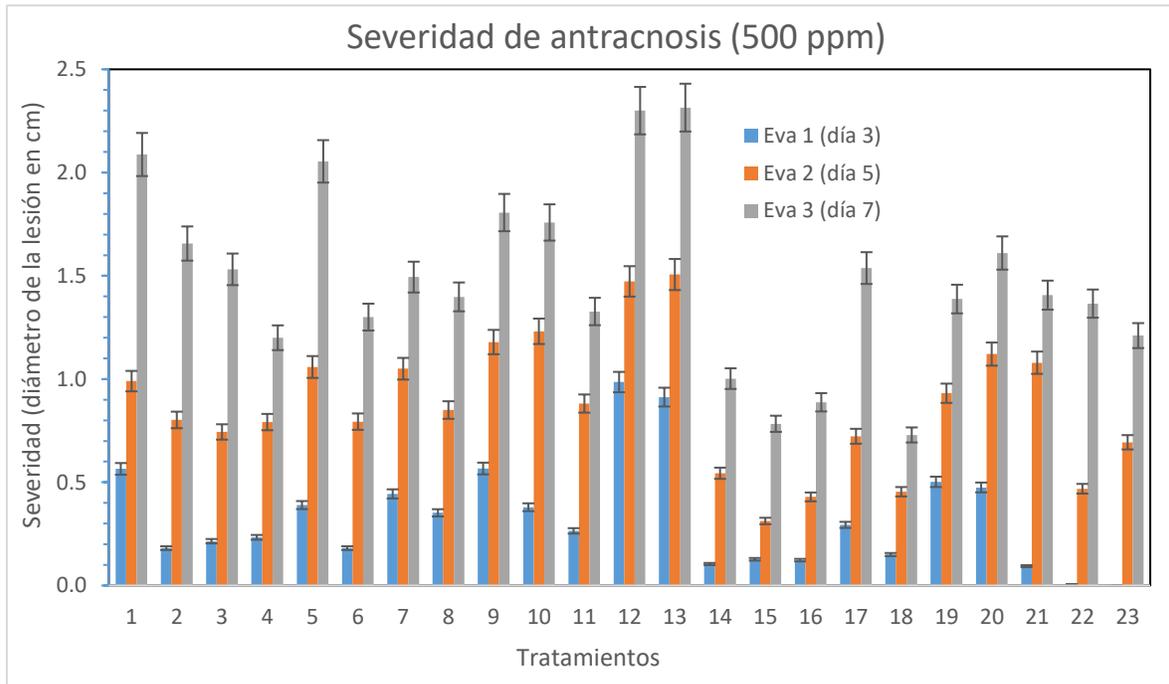


Figura 7. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

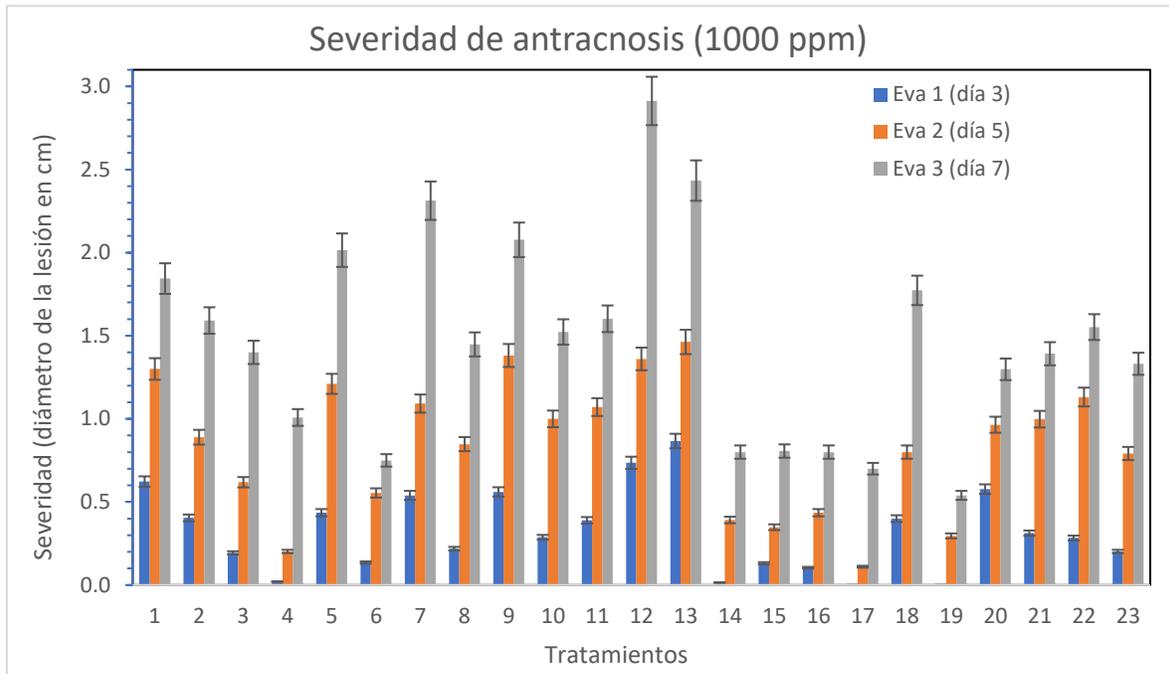


Figura 8. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

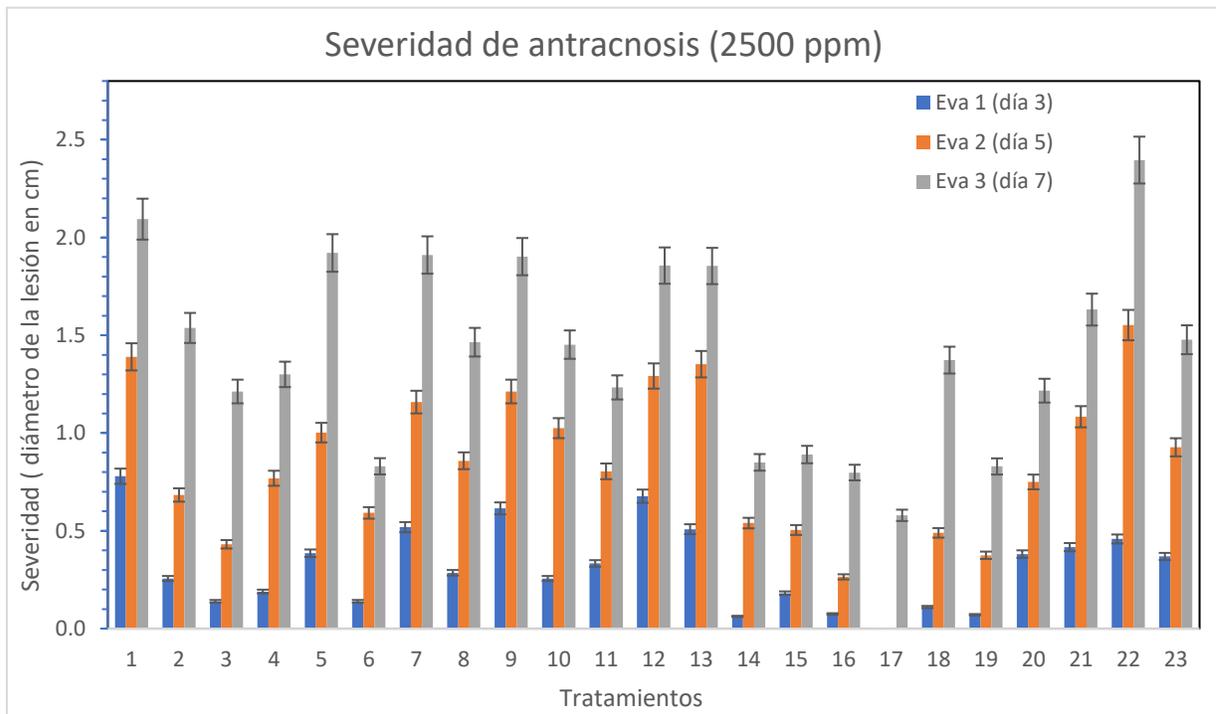


Figura 9. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

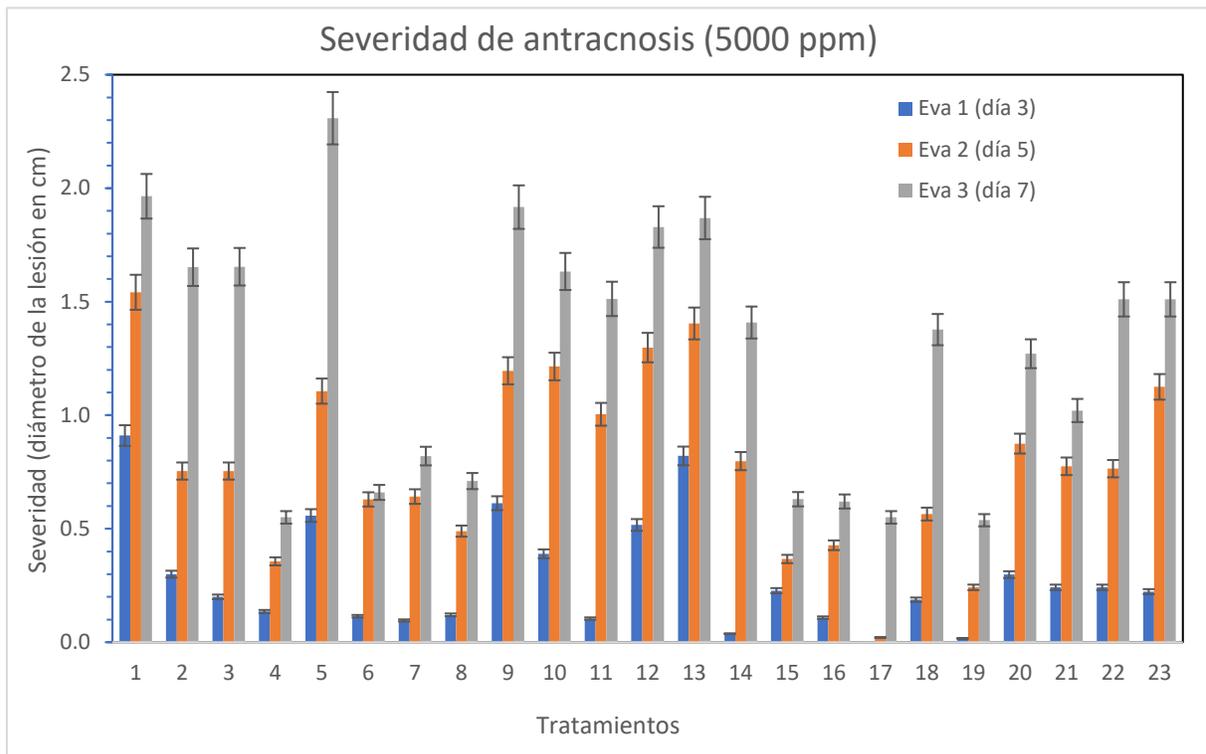


Figura 10. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos de postcosecha: T1) Testigo; T2) Geraniol (15 %) + Eugenol (10 %) + Timol (10 %) + Ácidos orgánicos (15 %) + Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) (45 %); T3) Aceite esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) (35 %) + Geraniol (15 %); T4) Citronelal (15 %) + Geraniol (15 %); T5) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (*Syzygium aromaticum*) (50 %); T6) Ácido peracético (40 %) + Timol (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %); T7) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Clavo (35 %) + Timol (10 %); T8) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (35 %) + Timol (10 %); T9) Aceite esencial de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (15 %) + Aceite esencial de Comino (*Cuminum cyminum*) (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T10) Aceite esencial de Mostaza (*Sinapis alba*) (15 %) + Aceite esencial de Comino (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T11) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Sales Cuaternarias de Amonio (7 %) + Extracto de Clavo (43 %); T12) Aceite esencial de Mostaza (15 %) + Aceite esencial de Eucalipto (15 %) + Extracto de Gobernadora (40 %); T13) Aceite esencial de Mostaza (20 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T18) Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Aceite esencial de Canela (10 %) + Extracto de Gobernadora (45 %) + Timol (3 %); T19) Trifloxystrobin (100 %); T20) Oxicloruro de Cobre (100 %); T21) Timol (10 %) + Eugenol (15 %) + Extracto de Gobernadora (35 %); T22) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Orégano (*Origanum vulgare*) (35 %); T23) Sales Cuaternarias de Amonio (5 %) + Eugenol (10 %) + Extracto de Clavo (70 %).

CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se observó que ningún producto inhibió totalmente la incidencia y severidad de antracnosis, incluidos los tratamientos con los fungicidas químicos Trifloxistrobin y Oxicloruro de cobre.
2. Los resultados sugieren que todos los productos probados, incluidos los fungicidas químicos, actuaron por contacto, es decir, eliminaron al hongo cuando entró en contacto con los productos. Sin embargo, hubo tratamientos orgánicos que en ciertas concentraciones mostraron mayor efectividad biológica sobre antracnosis que el Trifloxystrobin y Cobre.
3. Los tratamientos orgánicos con mayor efectividad biológica obtenidos en el experimento podrían ser una alternativa para eliminar esporas de antracnosis en frutos de mango en tratamientos postcosecha, con igual o mayor efectividad biológica que el Trifloxystrobin, y mucho más efectivos que el Cobre.
4. Los mejores tratamientos, sin tomar en cuenta al Trifloxystrobin, fueron: T17) Ácido peracético (30 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Extracto de Gobernadora (50 %) + Timol (3 %); T16) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (30 %); T15) Extracto de Gobernadora (50 %) + Ácido peracético (25 %) + Peróxido de Hidrógeno (5 %) + Timol (10 %) + Cera (5 %); T14) Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (10 %) + Timol (15 %) + Extracto de Gobernadora (32 %).
5. El empleo de productos orgánicos con acción fungicida, como los probados en el presente estudio, podrían ser una alternativa a los fungicidas químicos para el manejo de antracnosis en mango de postcosecha, ya que ofrecen efectividad biológica sobre el patógeno, y al degradarse rápidamente, no hay riesgos de residuos de plaguicidas; además, cuyos ingredientes de los que están constituidos no ofrecen riesgos para la salud.

APÉNDICE FOTOGRÁFICO

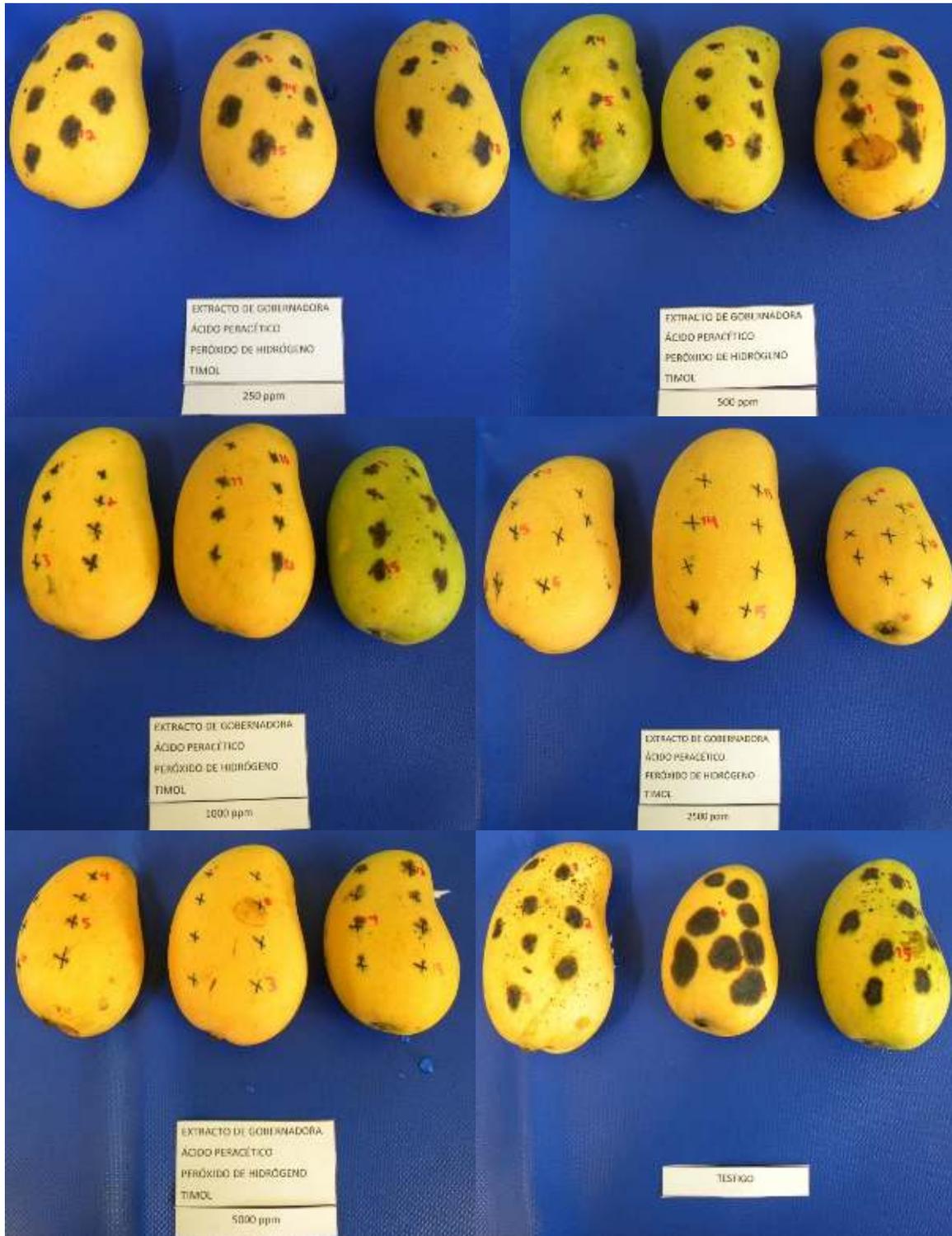




Figura 12. Ejemplos de diferentes tratamientos comparados con el testigo, en frutos tratados a 2500 ppm.



Figura 13. Ejemplos de diferentes tratamientos comparados con el testigo, en frutos tratados a 5000 ppm.

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE BIOPESTICIDAS SOBRE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE POSTCOSECHA (TEMPORADA 2018)

MATERIALES Y MÉTODOS

Frutos sanos en madurez fisiológica de la variedad “Ataulfo”, fueron cosechados de diferentes huertos del estado de Nayarit, en el periodo de junio a agosto de 2018. Los frutos se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología del Campo Experimental INIFAP-Santiago Ixcuntla, Nayarit. Los frutos fueron lavados con agua y jabón, y desinfectados con hipoclorito de sodio (Cloro) al 2 %, y posteriormente enjuagados con agua limpia.

Inoculación de frutos

Se preparó una solución de esporas de una cepa virulenta de *Colletotrichum gloeosporioides* previamente seleccionada en otros ensayos. La concentración de esporas fue de 1×10^6 conidios/mL. La solución de esporas fue vertida en un atomizador de plástico con capacidad de 250 mL. Se seleccionaron ocho frutos de mango por tratamiento. Con un bisturí estéril se realizaron ocho incisiones equidistantes en forma de cruz sobre la epidermis de una cara de los frutos. Los frutos fueron inoculados con el atomizador en cada una de las incisiones, para luego ser colocados en cámara húmeda en charolas de plástico y tapadas con bolsas de polietileno de 60 X 90 cm.

Aplicación de tratamientos

Se utilizaron 10 tratamientos (biopesticidas) y un testigo (control) (Cuadro 1). Se emplearon cinco concentraciones por tratamiento (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm), y cada concentración contó con un testigo. Se prepararon seis cubetas con 10 litros de agua con cada una de las concentraciones antes mencionadas. La cubeta que se utilizó con los frutos testigo solo contenía agua limpia. Pasadas 8 h después de la inoculación de los frutos (período de incubación), los frutos se pusieron en inmersión en cada uno de las concentraciones durante cinco minutos. Transcurrido el tiempo, los frutos se retiraron y se colocaron nuevamente en cámara húmeda.

Variables evaluadas

Se evaluó la incidencia y la severidad de la enfermedad. Para evaluar la incidencia se contó el número de incisiones con presencia de antracnosis sobre el fruto, y se expresó en porcentaje. Se consideró incidencia por antracnosis cuando se observaban lesiones de color café oscuro a negro con más de 2 mm de longitud sobre o a lado de las incisiones. En el caso de la severidad, se realizaron dos

mediciones por lesión con un vernier digital en cada una de las incisiones con presencia de antracnosis, cuyo diámetro se expresó en centímetros. Las evaluaciones se efectuaron a los 3, 5 y 7 días posteriores a la inmersión de los frutos en los tratamientos.

Diseño del experimento

En el análisis estadístico para las pruebas fitopatógenas se empleó un diseño unifactorial completamente aleatorizado, teniendo como variables de respuesta la incidencia y severidad. Asimismo, se realizó la comparación estadística para todas las variables de respuesta anteriormente descritas a través de un diseño de bloques completamente aleatorizado.

Cuadro 1. Tratamientos de las pruebas de efectividad biológica en frutos de mango “Ataulfo” en postcosecha.

1. Testigo.	5. Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%).	9. Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%).
2. Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%).	6. Quitosano (4%) + Fosfitos.	10. Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%).
3. Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%).	7. Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos.	11. Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).
4. Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%).	8. Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP ^x (10%).	

^xHEDP: Ácido etidrónico

INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE MANGO EN POSTCOSECHA

RESULTADOS

Los datos obtenidos en las concentraciones probadas (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) para la evaluación de la incidencia de antracnosis mostró diferencias entre tratamientos en cada una de las evaluaciones. Cabe mencionar, que en todas las concentraciones los tratamientos utilizados exceptuando al testigo, retardaron la aparición de síntomas por antracnosis en la primera fecha de evaluación (tercer día). En la concentración de 250 ppm, el comportamiento de los tratamientos fue similar, ya que todos rebasaron el 80 % de severidad a la tercera evaluación (día 7) (Figura 1). Por otro lado, a 500 ppm, el tratamiento 5 {Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%)} manifestó la menor incidencia de antracnosis con un 60 % en la última fecha de evaluación (día 7); los demás tratamientos rebasaron el 80 % (Figura 2). Mientras tanto en la concentración de 1000 ppm, el tratamiento 5 permaneció con el menor porcentaje de incidencia, con el 60%, seguido del tratamiento 4 {Ácido peracético (35 %) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%)} con 76 % (Figura 3). A 2500 ppm el tratamiento 5 nuevamente mostró el menor porcentaje de incidencia en las tres evaluaciones, presentando 60 % en la última evaluación, seguido de los tratamientos 4 (64%), 7 {Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos} (72 %) y 8 {Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%)} (72%). El resto de los tratamientos alcanzaron el 85 % de severidad (Figura 4). Para la última concentración (5000 ppm), se observó que la menor incidencia se presentó en los frutos del tratamiento 4 (55 %); 60 % para el tratamiento 9. A estos le continúan el tratamiento 7 con 68 %, y los tratamientos 5, 8 y 10 con 72% (Figura 5).

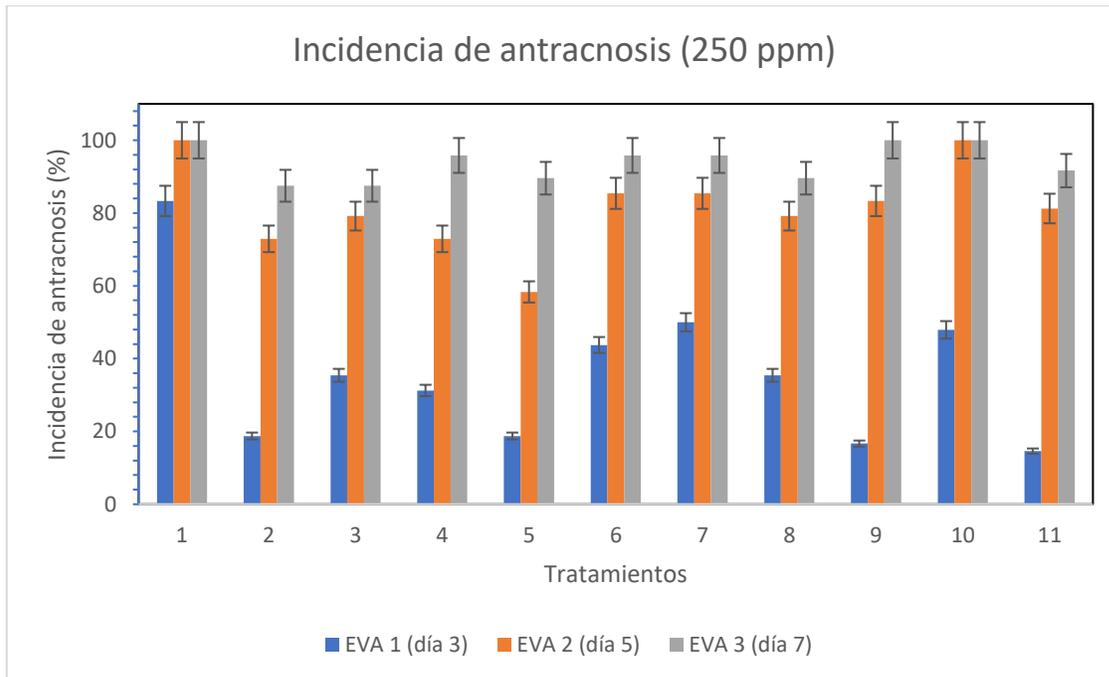


Figura 1. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

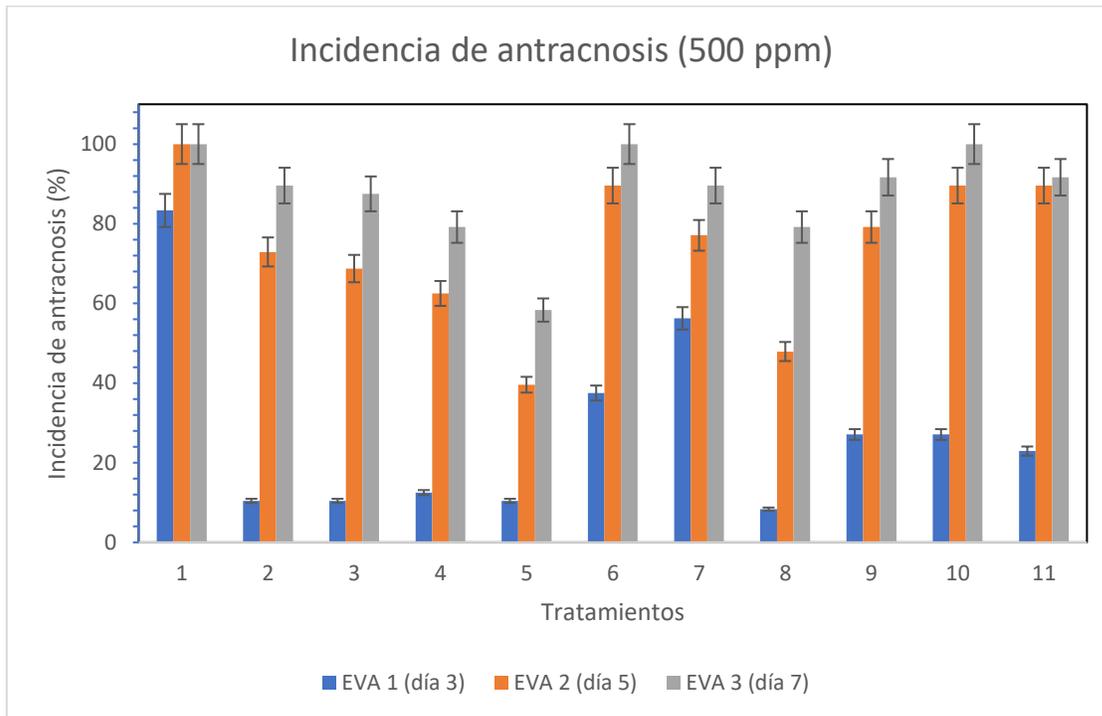


Figura 2. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

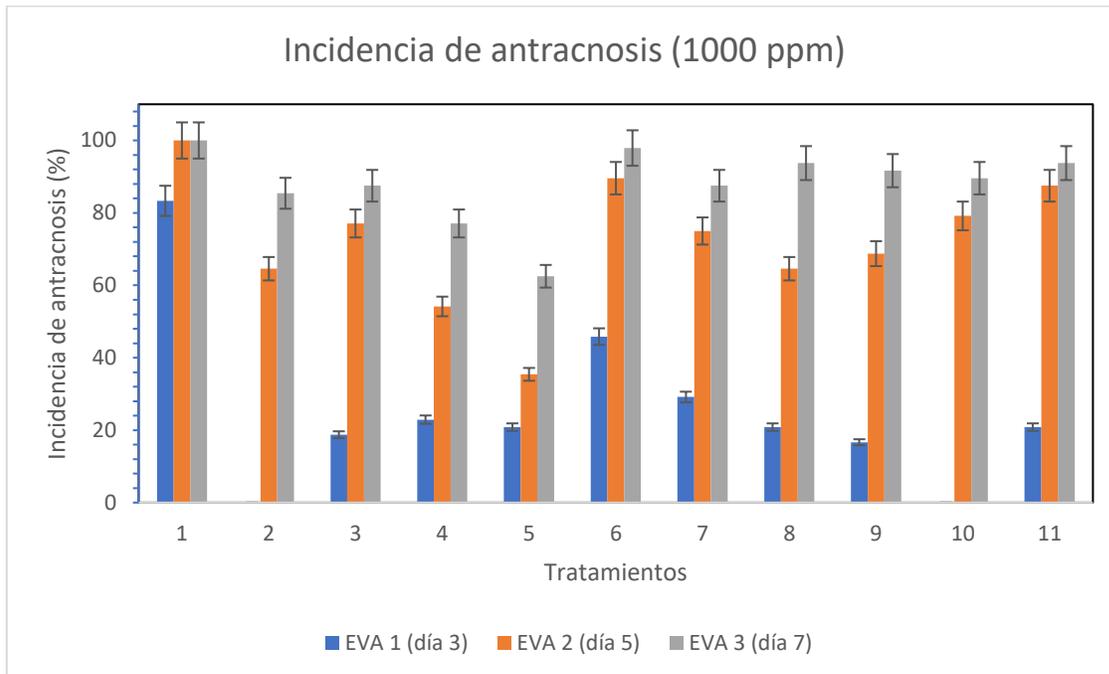


Figura 3. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

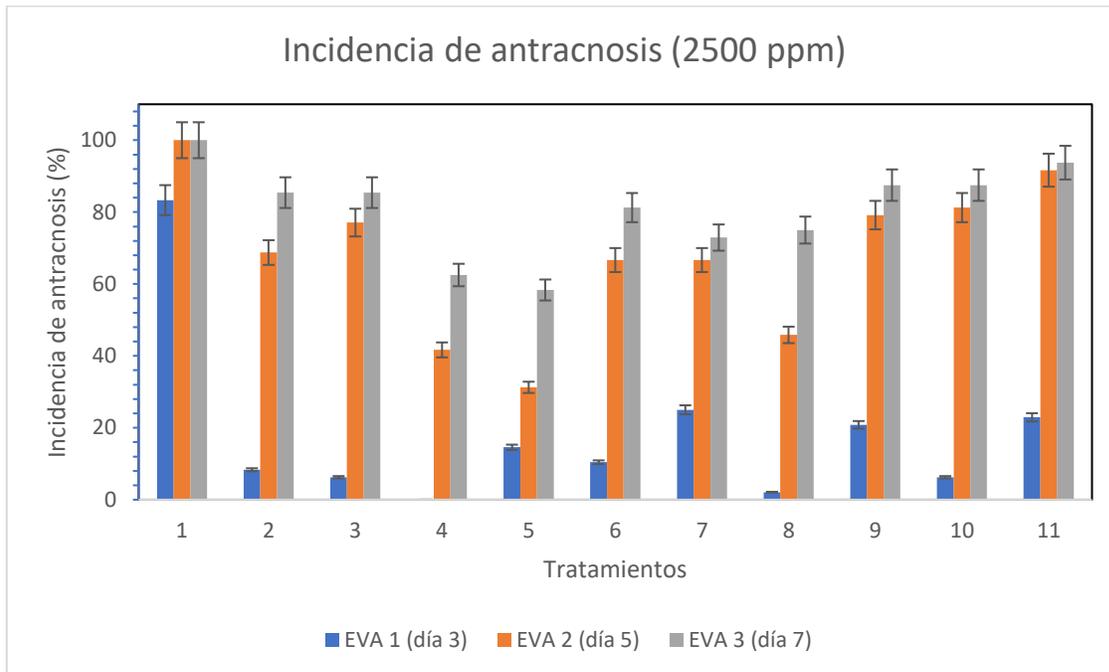


Figura 4. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

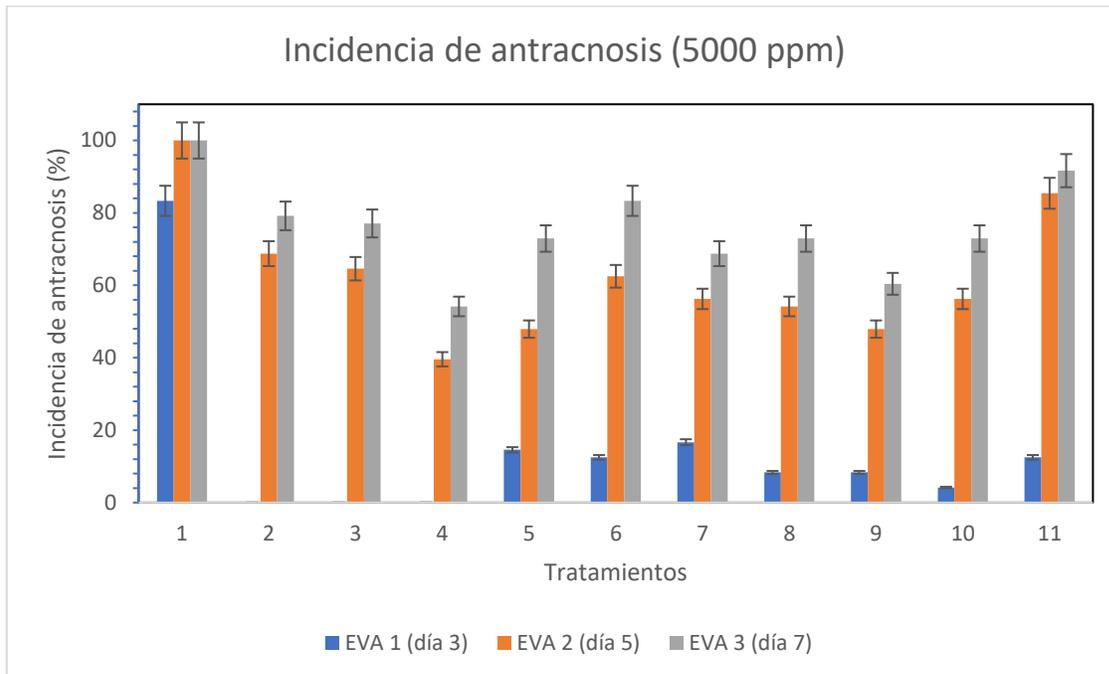


Figura 5. Evaluación de tratamientos en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

SEVERIDAD DE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE MANGO EN POSTCOSECHA

RESULTADOS

En todas las concentraciones probadas se presentaron diferencias significativas en la severidad de la enfermedad entre tratamientos. En la concentración de 250 ppm se observó que la severidad fue similar en la mayoría de los tratamientos comparados con el testigo. El tratamiento 8 {Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%)}, mostró la menor severidad con un diámetro de 0.6 cm, seguido por los tratamientos 3 {Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%)} (0.7 cm) y 11 {Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%)} (0.7 cm). El testigo y el resto de los tratamientos oscilaron entre 0.8 y 1.2 cm (Figura 6). En el caso de 500 ppm, los tratamientos 5 {Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%)} y 8 {Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%)} manifestaron la menor severidad de la enfermedad con 0.38 y 0.46 cm respectivamente. El resto de los tratamientos incluido el testigo, obtuvieron un rango de severidad de entre 0.6 y 0.9 cm (Figura 7). En los frutos tratados a la concentración de 1000 ppm se observó que el tratamiento 5 registró la menor severidad (0.3 cm), seguido de los tratamientos 4 {Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%)}, 3 {Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%)} y 7 {Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos} con 0.5, 0.6 y 0.6 cm respectivamente (Figura 8). Por otro lado, en 2500 ppm el tratamiento 5 se mantuvo con el menor valor de severidad de antracnosis (0.4 cm). Con 0.5 cm de diámetro de la lesión le siguen los tratamientos 4, 7 y 8; de los cuales solo los tratamientos 4 y 8 registraron síntomas de la enfermedad a partir de la segunda evaluación (día 5) (Figura 9). Por último, en la concentración mayor (5000 ppm) los tratamientos 4, 7, 9 y 5 presentaron la menor severidad comparados con el testigo y el resto de los tratamientos, la cual osciló en 0.4 cm de diámetro de la lesión. Mientras tanto los demás tratamientos rondaron entre 0.6 y 1 cm de diámetro de la lesión, donde el testigo manifestó la mayor severidad (Figura 10).

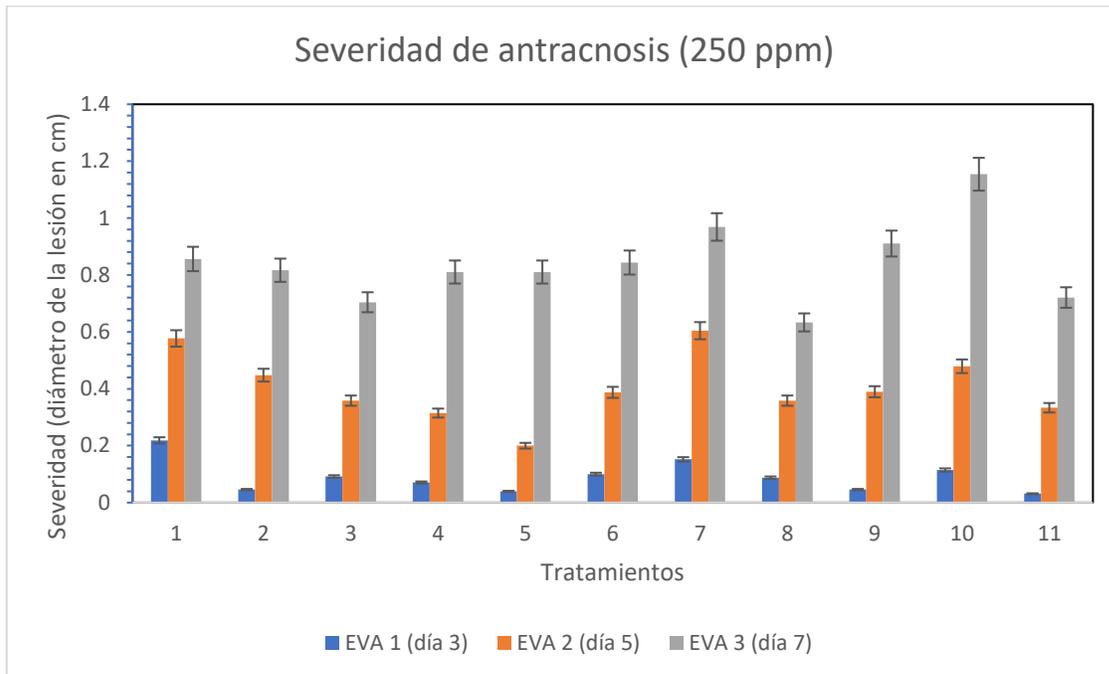


Figura 6. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

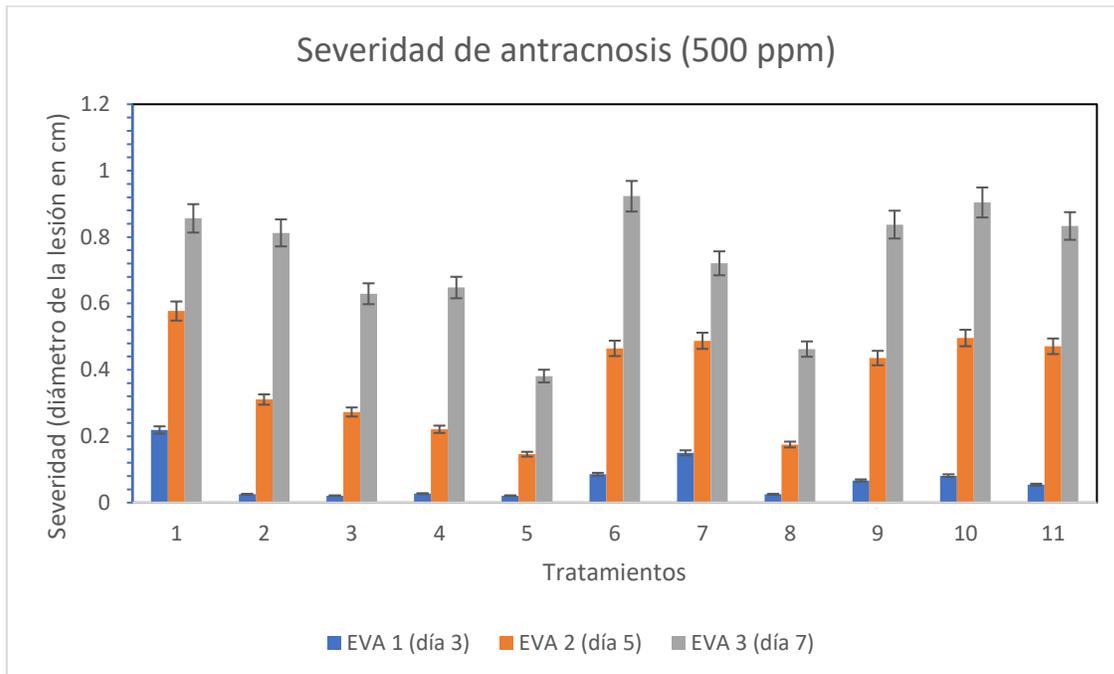


Figura 7. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

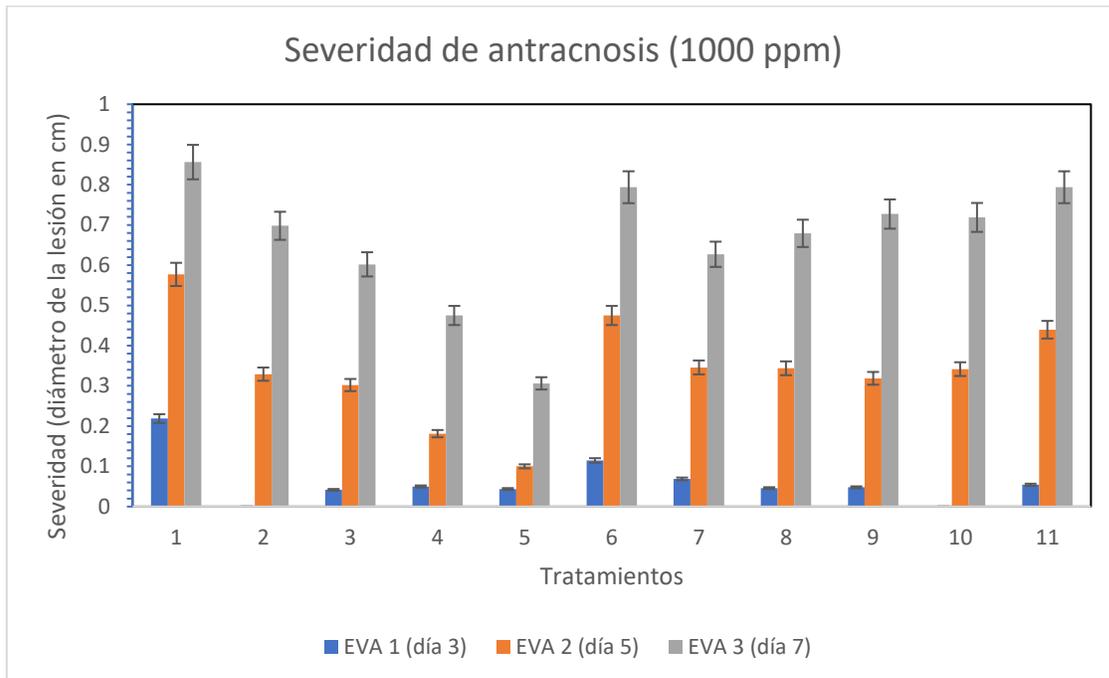


Figura 18. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

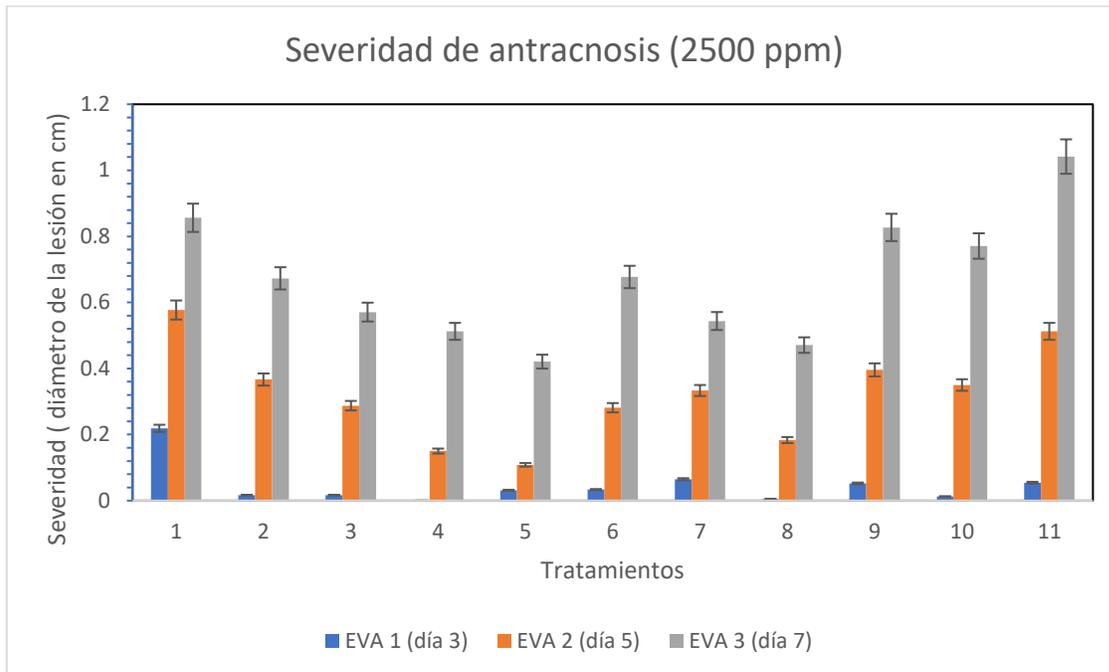


Figura 9. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

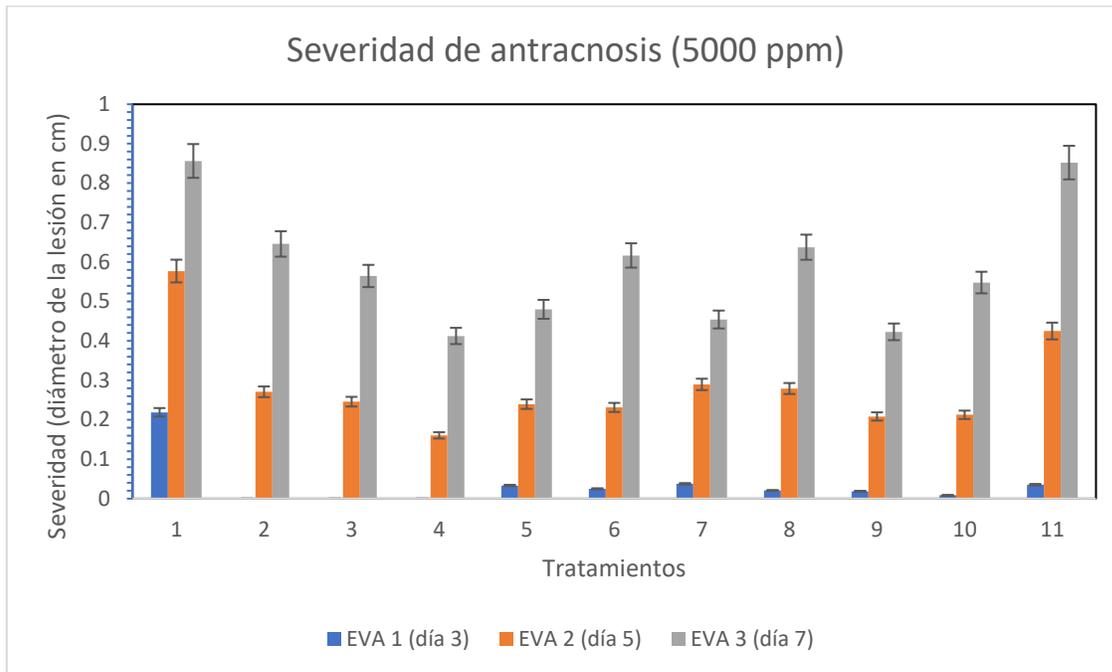


Figura 10. Evaluación de tratamientos en la severidad de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Testigo; T2) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T6) Quitosano (4%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T8) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T11) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

CONCLUSIONES

1. Ningún producto inhibió totalmente la incidencia y severidad de antracnosis. Los resultados sugieren que todos los productos probados actuaron por contacto, es decir eliminaron al hongo cuando entraron en contacto directo con los productos.
2. La presencia de síntomas de antracnosis pudo deberse a que algunas esporas del hongo alcanzaron a germinar dentro de la herida de inoculación, y el micelio del hongo se introdujo en el tejido del fruto; probablemente éste evento ocurrió antes de que se hicieran las inmersiones con los tratamientos, es decir, antes de 8 horas después de la inoculación.
3. Los mejores tratamientos fueron: T5) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T4) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); T3) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%).
4. El tratamiento T5 mostró efecto de control a partir de 500 ppm, mientras que los tratamientos T4 y T5 mostraron su efectividad a partir de 1000 ppm, y dicha efectividad se incrementó a medida que se aumentaba la concentración.
5. Los tratamientos orgánicos con mayor efectividad biológica obtenidos en el experimento podrían ser una alternativa para eliminar esporas de antracnosis en frutos de mango en tratamientos postcosecha, con igual o mayor efectividad biológica que fungicidas químicos.
6. El empleo de productos orgánicos con acción fungicida, como los probados en el presente estudio, podrían ser una alternativa a los fungicidas químicos para el manejo de antracnosis en mango de postcosecha, ya que ofrecen efectividad biológica sobre el patógeno, y al degradarse rápidamente, no hay riesgos de residuos de plaguicidas, cuyos ingredientes de los que están constituidos no ofrecen riesgos para la salud.

ÁPENDICE FOTOGRÁFICO

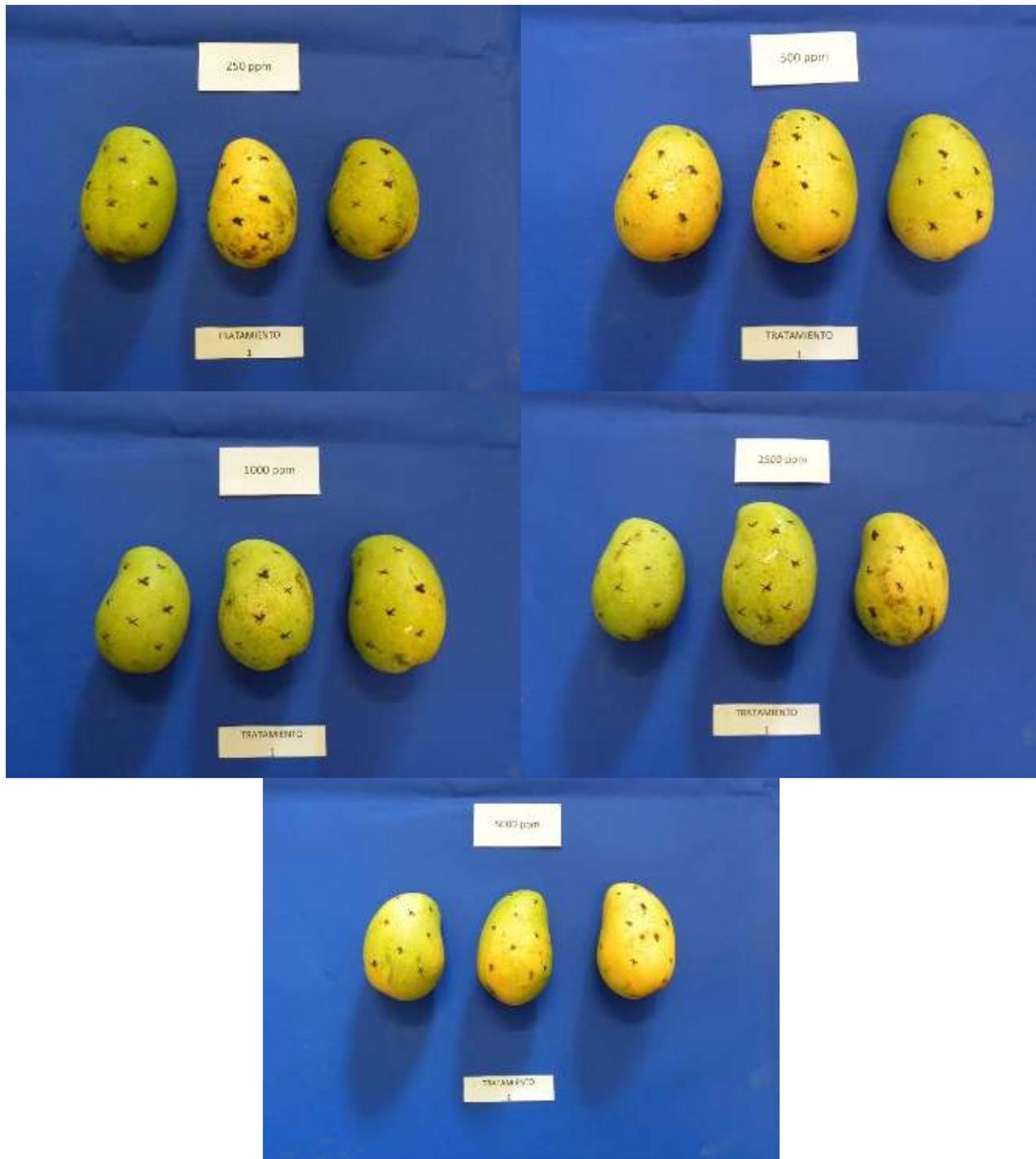


Figura 11. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento uno: T1) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%).

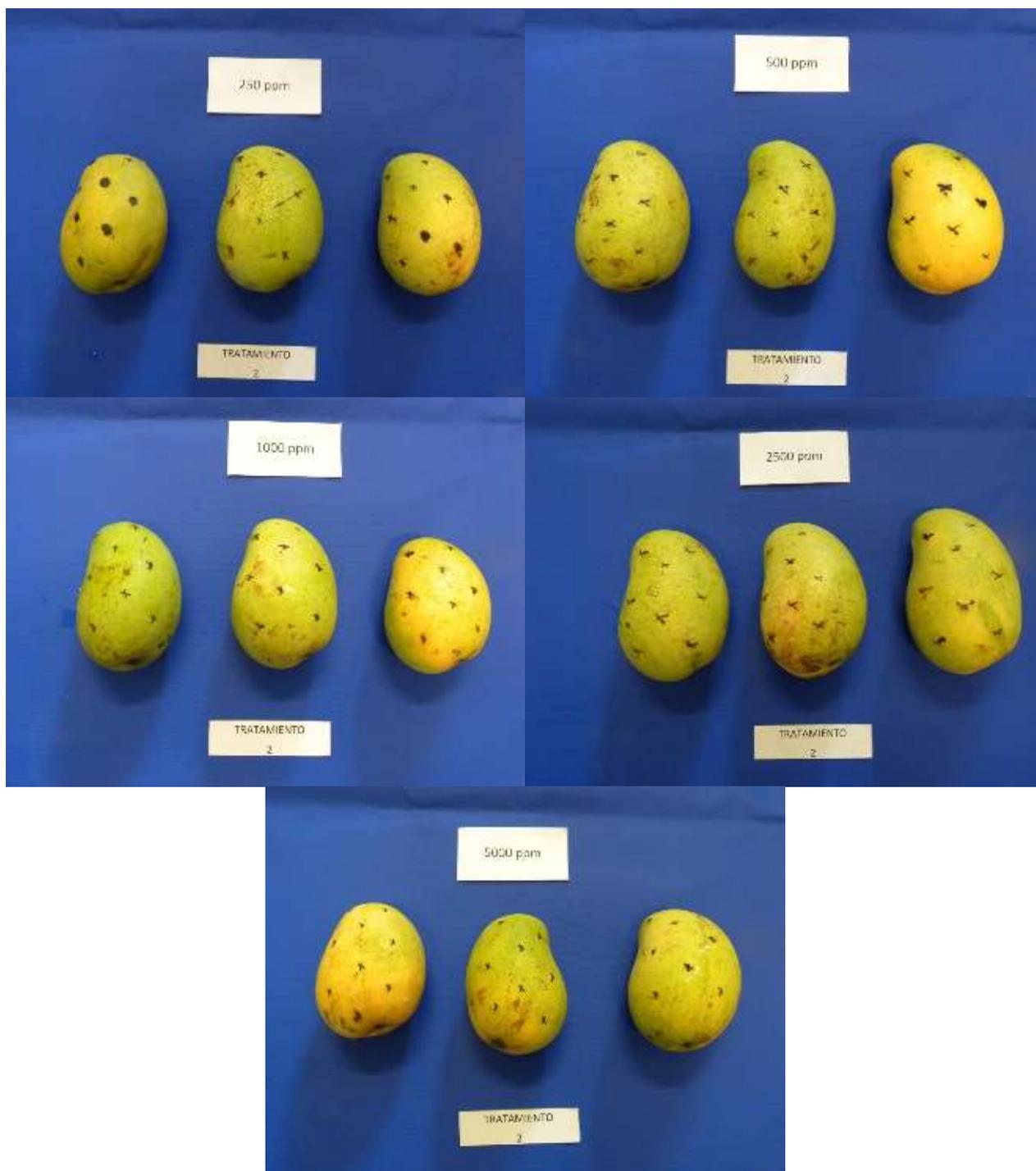


Figura 12. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento dos: T2) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%).



Figura 13. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento tres: T3) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%).

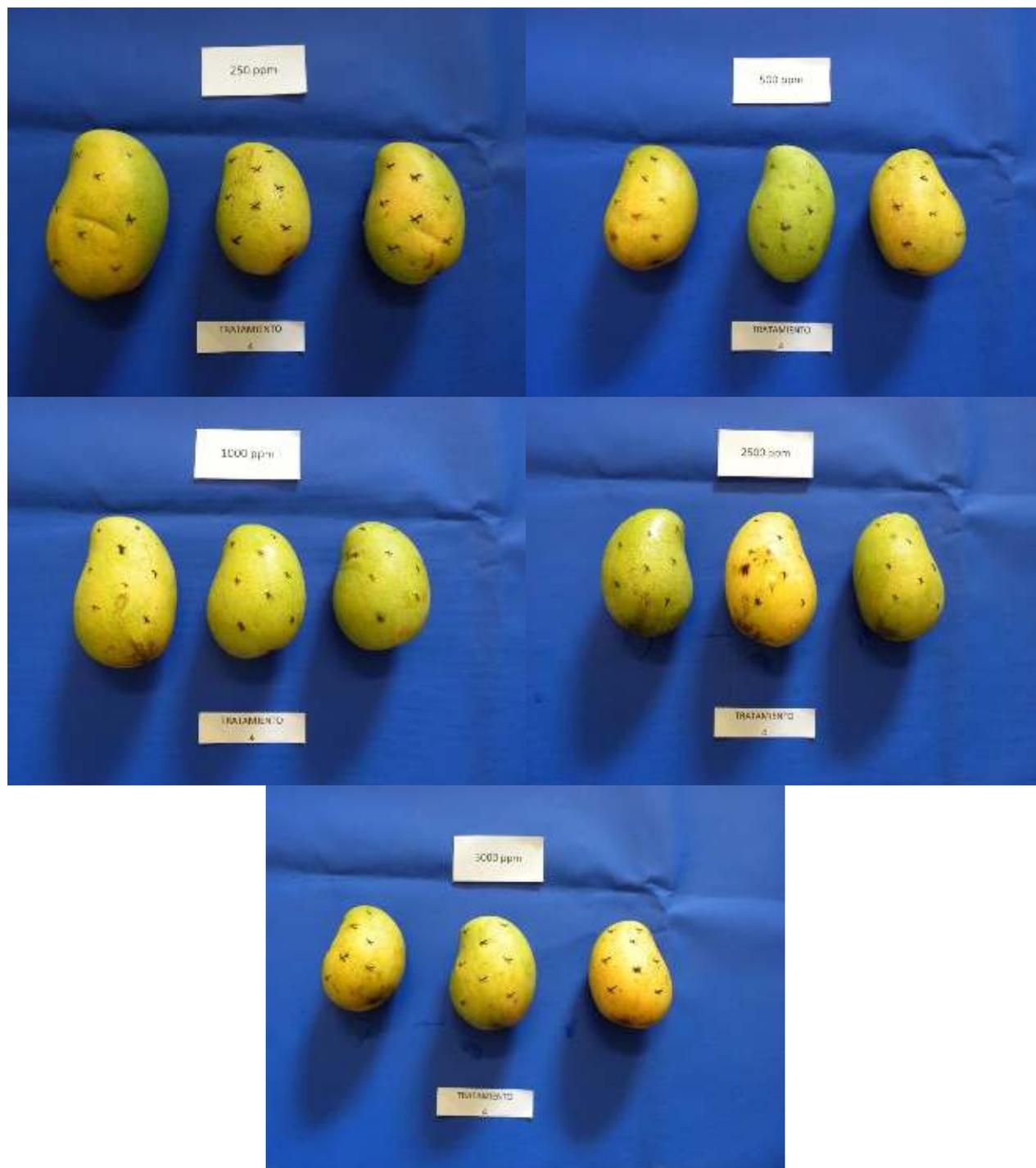


Figura 14. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento cuatro: T4) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%).

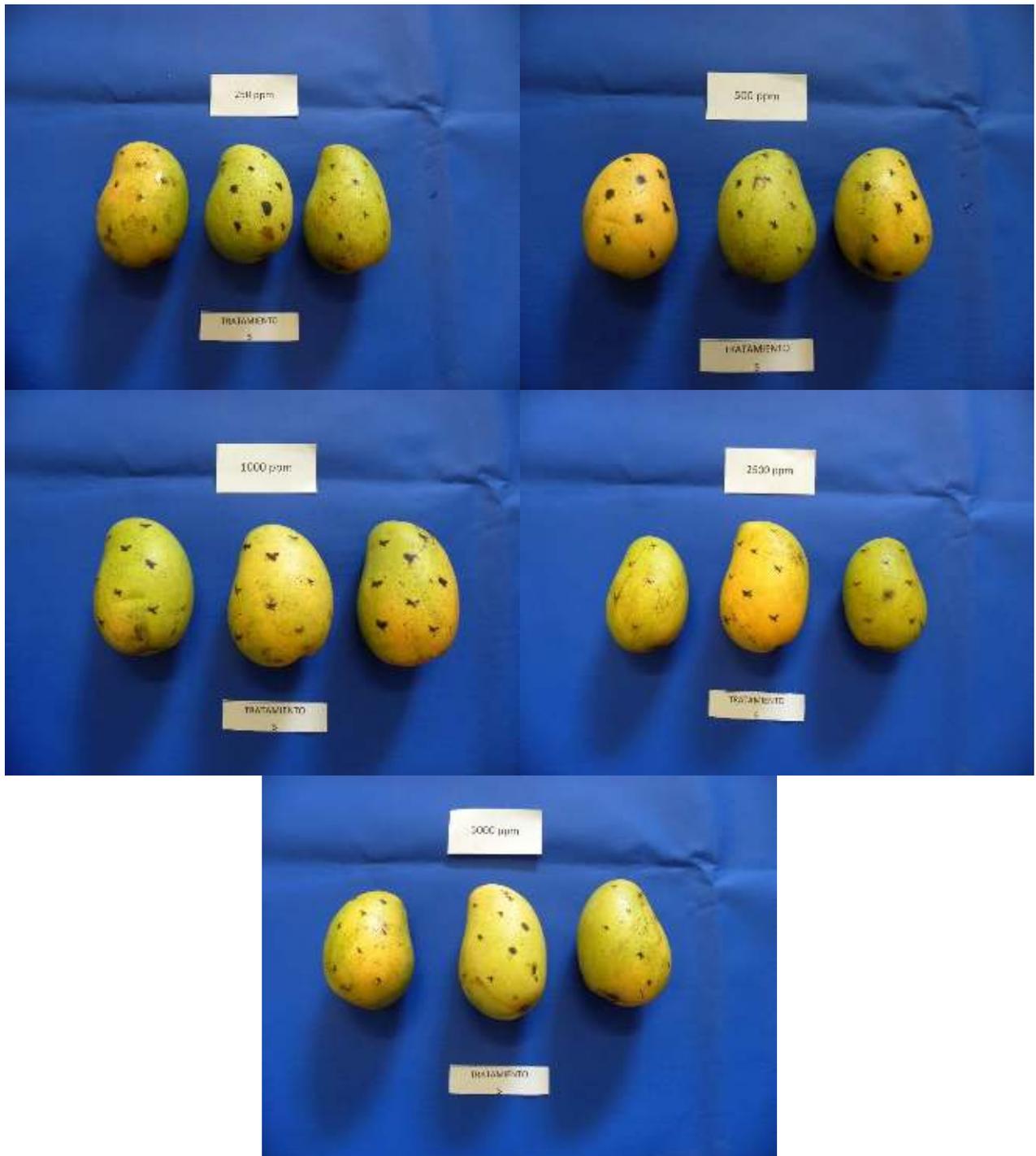


Figura 15. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento cinco: T5) Quitosano (4%) + Fosfitos.



Figura 16. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento seis: T6) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos.



Figura 17. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento siete: T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%).



Figura 18. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento ocho: T8) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%).



Figura 19. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento nueve: T9 Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%).

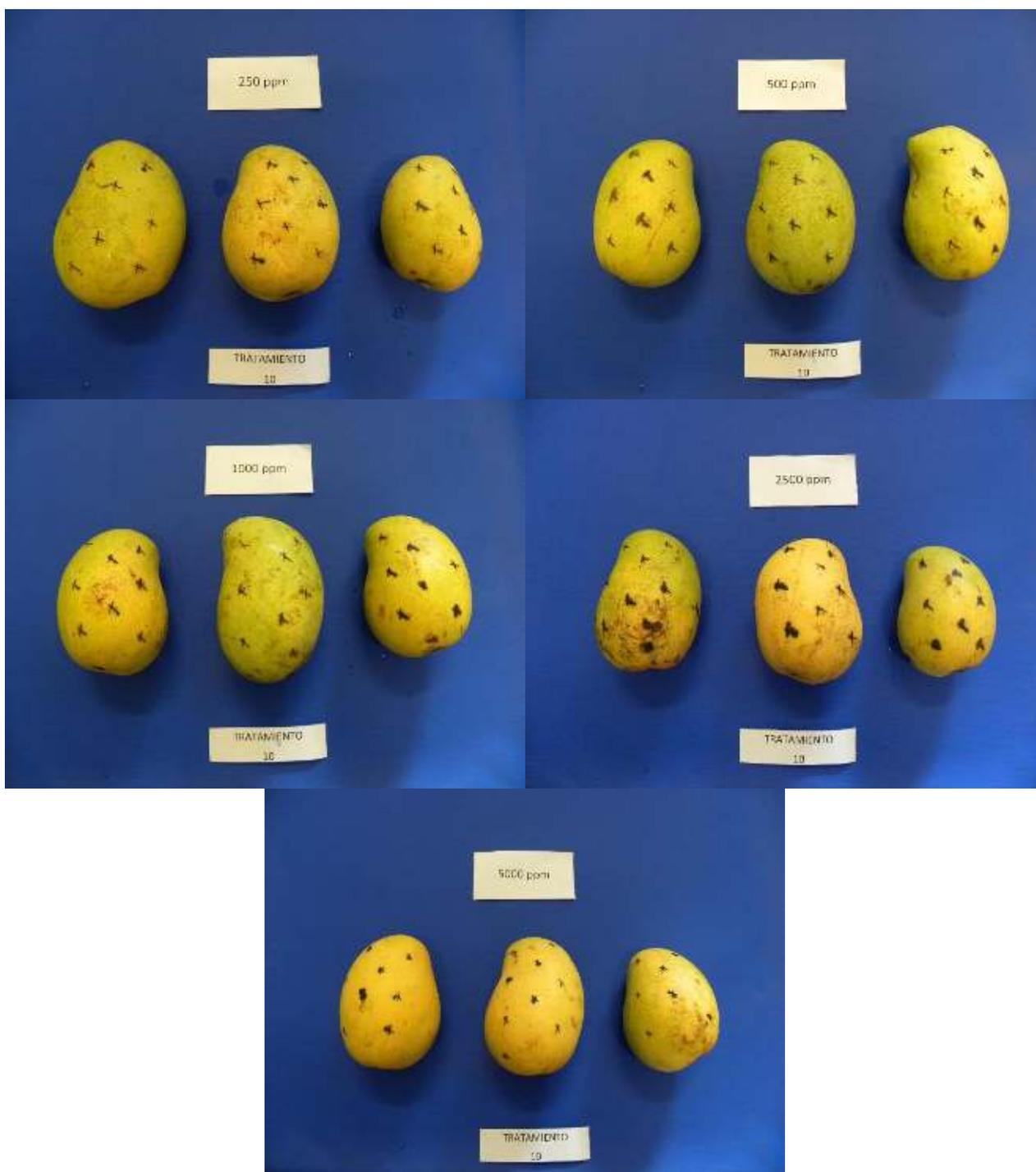


Figura 20. Incidencia y severidad de antracnosis a diferentes concentraciones (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm) en el tratamiento diez: T10) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).



Figura 21. Incidencia y severidad de antracnosis en los frutos testigo.

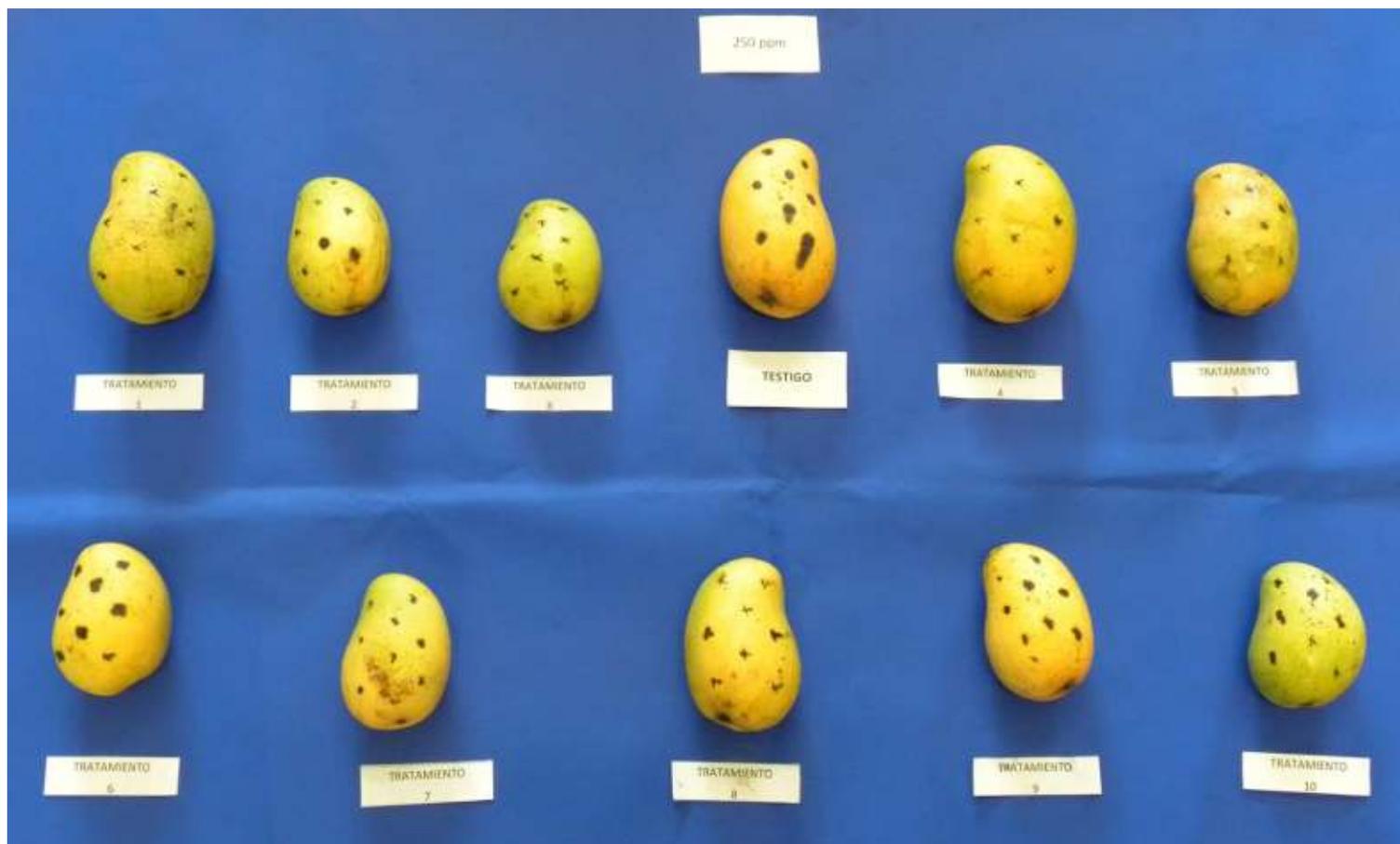


Figura 22. Tratamientos a 250 ppm en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T2) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T3) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); Testigo; T4) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T5) Quitosano (4%) + Fosfitos; T6) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T8) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).



Figura 23. Tratamientos a 500 ppm en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T2) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T3) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); Testigo; T4) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T5) Quitosano (4%) + Fosfitos; T6) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T8) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

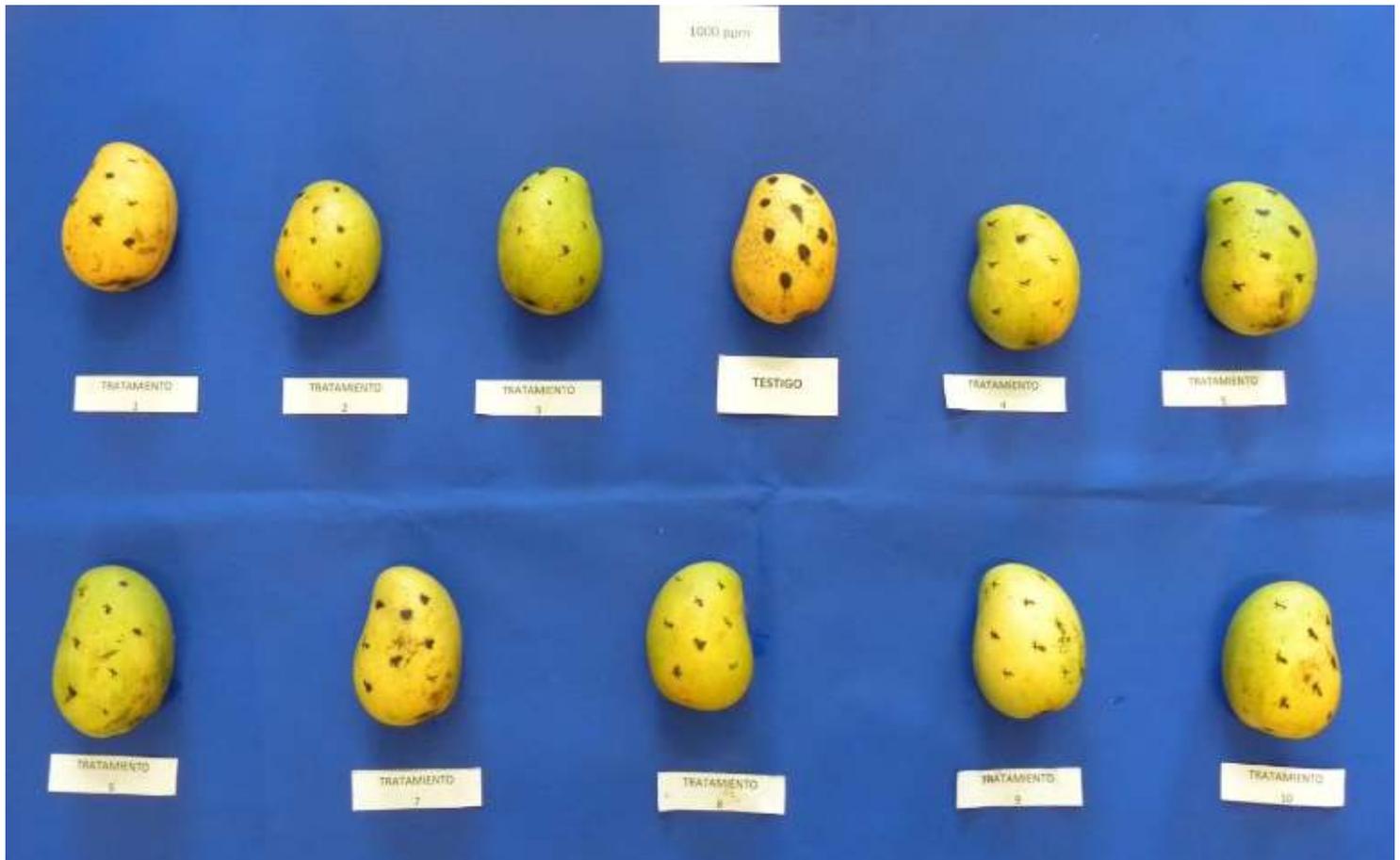


Figura 24. Tratamientos a 1000 ppm en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T2) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T3) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); Testigo; T4) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T5) Quitosano (4%) + Fosfitos; T6) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T8) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

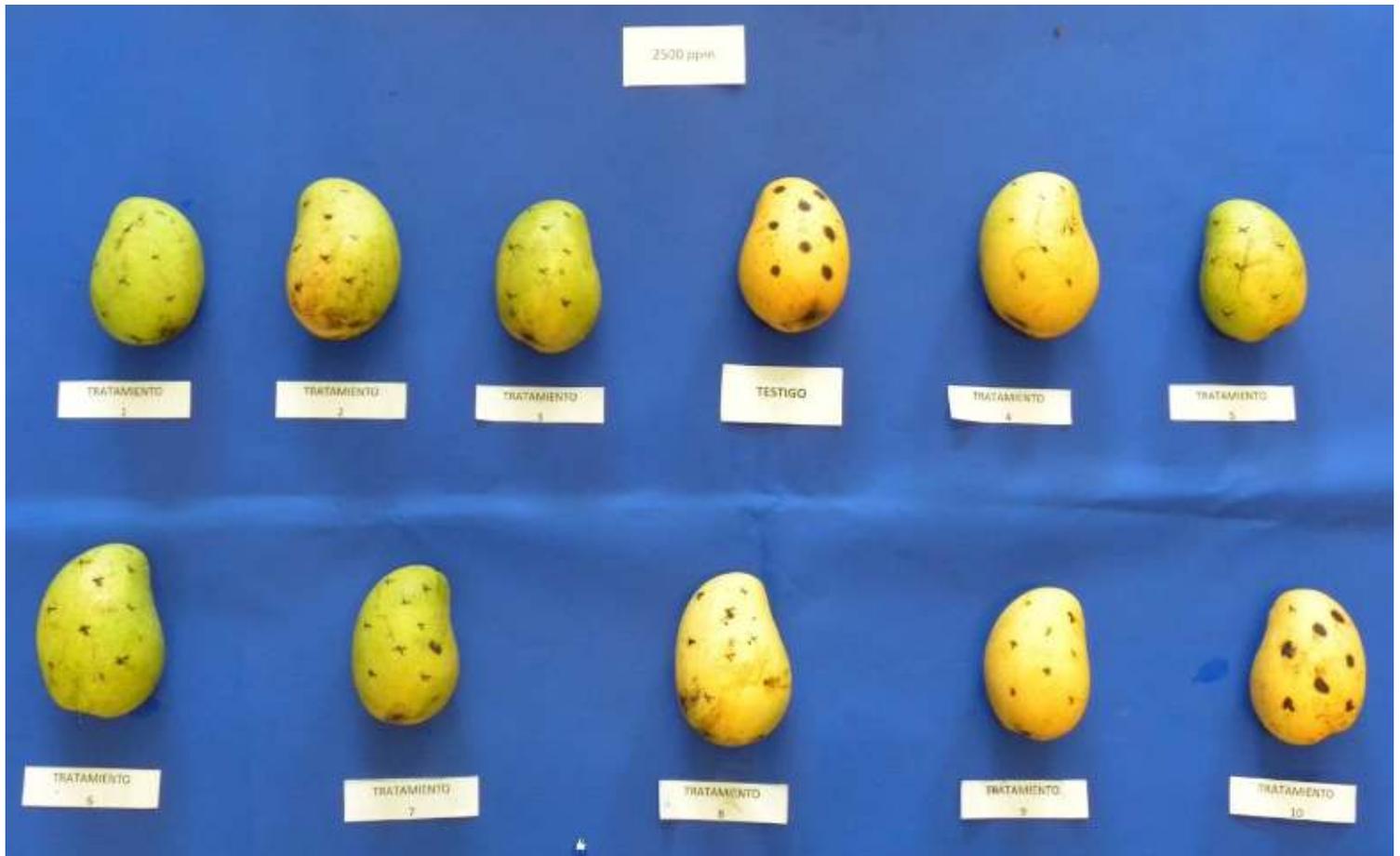


Figura 25. Tratamientos a 2500 ppm en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T2) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T3) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); Testigo; T4) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T5) Quitosano (4%) + Fosfitos; T6) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T8) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).

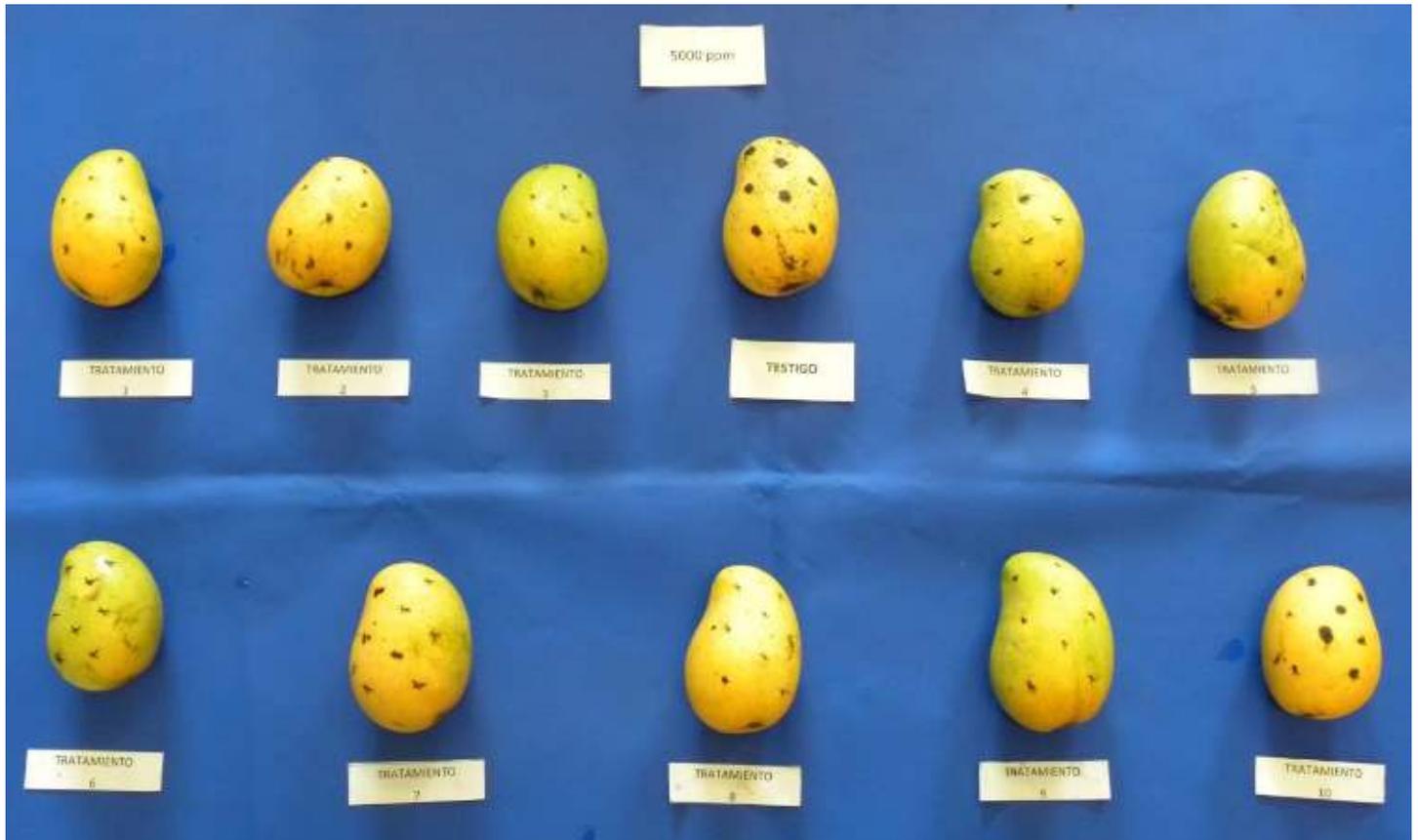


Figura 26. Tratamientos a 5000 ppm en la incidencia de antracnosis en frutos postcosecha: T1) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%); T2) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%); T3) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (4%); Testigo; T4) Ácido peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%); T5) Quitosano (4%) + Fosfitos; T6) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Fosfitos; T7) Ácido peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T8) Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido peracético (15%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T9) Ácido peracético (15%) + Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido acético (10%) + HEDP (10%); T10) Peróxido de Hidrógeno (45%) + Ácido acético (15%) + Ácido fosfórico (5%) + HEDP (5%).