

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CARRILLO ROMERO ELVIS AARON, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE FUNGICIDA ORGÁNICO A BASE DE TANINOS FLAVONOIDES, FENOLES Y SAPONINAS PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA EN BANANO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

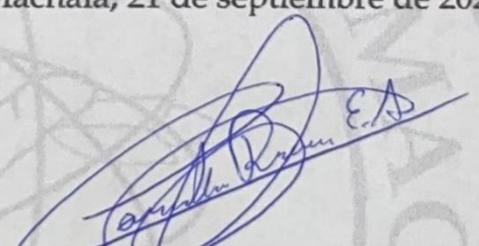
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de septiembre de 2022


CARRILLO ROMERO ELVIS AARON
0705436830

EVALUACIÓN DE UN FUNGICIDA ORGÁNICO A BASE DE TANINOS FLAVONOIDEOS, FENOLES Y SAPONINAS PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA EN BANANO

EVALUATION OF AN ORGANIC FUNGICIDE BASED ON FLAVONOID TANNINS, PHENOLS AND SAPONINS FOR THE CONTROL OF BLACK SIGATOKA ON BANANAS

Elvis Aaron Carrillo Romero¹

E-mail: ecarrillo1@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9196-3213>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Resumen

El banano (*Musa x paradisiaca*) producido de modo orgánico se ha convertido en una de las frutas más consumidas en el mercado internacional; para Ecuador, es su principal fruta de exportación y, muchos productores bananeros se han inclinado por manejar su cultivo de manera orgánica, esto ha conducido a la búsqueda de nuevos insumos agrícolas, como los fungicidas orgánicos. El objetivo de este trabajo fue determinar la dosis apropiada de un fungicida orgánico para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en banano. Se usó 100 plantas por tratamiento, utilizando el método de preaviso biológico para evaluar la eficacia del fungicida en las hojas jóvenes de la planta. Dentro de los tres tratamientos realizados, el total de ciclos con el producto evaluado fueron 6, se tomaron datos de la evolución de la enfermedad en las Hojas 3 y Hojas 4. Los resultados señalaron al T3 como el mejor, permitiendo a las plantas llegar con un número adecuado de hojas a cosecha. La cosecha de la fruta se la realizó en temporada (enero-abril) de mayor presión de la enfermedad en la zona de evaluación, mostrando un buen desempeño del fungicida, representando una alternativa nueva en el mercado para el control de Sigatoka negra, tanto para cultivos orgánicos como convencionales.

Palabras Clave: Banano, fungicida, orgánico, Sigatoka negra.

Abstract

The banana (*Musa x paradisiaca*) produced organically has become one of the most consumed fruits in the international market; For Ecuador, it is its main export fruit and many banana producers have tended to manage their cultivation organically, this has led to the search for new agricultural inputs, such as organic fungicides. The objective of this work was to determine the appropriate dose of an organic fungicide for the control of black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) in banana. 100 plants per treatment were used, using the biological warning method to evaluate the efficacy of the fungicide on the young leaves of the plant. Within the three treatments carried out, the total number of cycles with the evaluated product were 6, data on the evolution of the disease were taken in Leaves 3 and Leaves 4. The results indicated T3 as the best, allowing the plants to arrive with an adequate number of leaves at harvest. The harvest of the fruit was carried out in the season (January-April) with the highest pressure of the

disease in the evaluation area, showing a good performance of the fungicide, representing a new alternative in the market for the control of black Sigatoka, both for organic and conventional crops.

Keywords: banana, fungicide, organic, black Sigatoka.

Introducción

América Latina es la potencia en exportación de banano orgánico con un aproximado de 24.2 millones de cajas en el 2009, lo cual nos indica que el 3% de banano convencional. El área de banano orgánico en Ecuador es de 19000 ha y subiendo, con una fabricación de 360,000 t/año. Además, los países más dominantes en el consumo de banano orgánico son Estados Unidos, Europa y Nueva Zelanda (Vásquez-Castillo et al., 2019).

Así mismo, Ecuador es el país más productor y exportador de banano a nivel mundial y su comparecencia sigue en incremento, con valores anuales en venta a otros países aproximadas de 6 millones Tm distribuidas en todos los continentes. Esta actividad, haciendo a un lado el petróleo, es la segunda manera de ingresar dinero para su economía, y, en consecuencia, de aquello, ayuda de una manera excelente su crecimiento como país (Serrano et al., 2020).

En Ecuador se cultiva banano en toda la región costera donde existen cuatro provincias al mando de la producción, donde las favorables condiciones del clima y el excelente suelo presente han contribuido en las altas cifras en producción, además, las extensiones de suelo donde se ha sembrado banano han alcanzado cifras de 200 mil ha aproximadamente y donde podemos decir que este cultivo figura como el 20% del PIB aproximadamente (Serrano et al., 2020).

Con respecto a los insumos agrícolas, podemos decir que, la elevación de consumo en los productos orgánicos ha ocasionado que el tamaño del suelo fértil designado para cultivos orgánicos que hace 7 años se ha ajustado a 50,9 millones ha en ámbito mundial, con un alza de 6,5 millones en comparación de hace 8 años. Así mismo, en los años consiguientes estos valores obtuvieron un incremento exponencial alcanzando un máximo de 97,7 millones de ha teniendo presente las áreas con cultivos silvestres y agrícolas (Villanueva et al., 2020).

En referencia a la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), se ha establecido como la primordial limitación fitosanitaria para el sector bananero y se considera como la patología foliar de mayor relevancia en las naciones productoras en el mundo (Rodríguez-Gaviria y Cayón, 2008). De presentarse esta infección, la planta sufriría afectaciones considerables como deterioros en el área foliar y en la productividad de su cultivo, así la planta no podrá conseguir sustraer de sus hojas los nutrientes necesarios para llevar al racimo un óptimo crecimiento (Quintero et al, 2010).

De acuerdo a Galarza (2021), los síntomas de la Sigatoka negra se pueden evidenciar significativamente en seis fases: en la 1ra, se visualizan ligeramente puntos amarillentos en las hojas; en la 2da, se encuentran rayas de 3-4mm de largo; en la 3ra, estas rayas se van alargando hasta 2cm y son más visibles; en la 4ta, se presencian manchas de formas ovaladas con una coloración café; en la 5ta, las manchas ahora son negras con bordes amarillentos; en la última fase, las manchas empiezan a tornarse en tonos café con un centro seco y hundido.

En lo concerniente a la transmisión de la enfermedad, se menciona que influyen 3 factores primordiales: el viento es el que permite más propagación ya que las esporas de la enfermedad son esparcidas y se alojan en las hojas de menor edad en la planta; en la lluvia, se producen condiciones de humedad que predisponen

a la expansión de plagas; por último, la movilización desmedida de hojas enfermas por medio de ríos que terminan depositándolas en riveras, aumentando la propagación de la enfermedad (Galarza, 2021). En definitiva, las diversas investigaciones (Álvarez et al. (2013), Galarza (2021), Alcívar (2014)) han determinado que es una patología que perjudica la zona foliar fotosintética de la planta, de modo que, se produce una reducción del número de hojas funcionales en las plantas, por lo que los clústeres y frutos poseen un menor peso comparativamente con las plantas saludables.

Prácticamente, esta patología se ha combatido por medio de la aplicación de fungicidas químicos pero su efectividad ha disminuido a consecuencia de diversos componentes como los cambios en el impacto y severidad de la patología (Salazar et al, 2006). De igual manera, Peláez et al. (2006) mencionan que el hongo se suele controlar principalmente mediante dichos fungicidas, pero su coste anual puede llegar a unos 350 millones de dólares en América Latina y Central representando el 40% de los gastos de productividad (Mogollón y Castaño, 2012). Por su parte, debido a la aparición de variantes resistentes y al impacto económico y ambiental ocasionado por el uso excesivo de fungicidas, se establece la necesidad de métodos precisos para controlar la sensibilidad de los hongos a estos agentes.

De esta manera, se manifiesta evidente que la llave para un progreso sostenible en la productividad del banano cae en el uso de variedades resistentes. Donde la planta tendría tanta autosuficiencia que podría activar sus defensas en contra de plagas y enfermedades, sin tener que recurrir a insumos químicos, por otro lado, la inclusión de insumos orgánicos tendría muchos méritos en el ámbito ambiental, y social, donde los trabajadores no tienen esos riesgos de usar insumos químicos, además de ser rentable (Caicedo, 2015). El objetivo del trabajo fue determinar la dosis apropiada de un fungicida orgánico para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Hacienda Soledad, situada en el cantón Arenillas, provincia de El Oro, Ecuador; con coordenadas 3°32'45.0''S 80°03'48.8''W (Google Maps, 2022); con temperaturas anuales promedios de 29°C (máxima 30°C y mínima 24°C), humedad relativa de 81% y precipitaciones entre 0 y 500 mm, donde entre los meses de enero a marzo se presencia el período más lluvioso y entre junio a septiembre, el período más seco. Se realizó una selección de 100 plantas de banano del cultivar Williams por cada tratamiento, la edad de la plantación es de 10 años, con renovaciones sectorizadas.

Manejo del cultivo: La plantación está establecida con un sistema de siembra de tres bolillos con una distancia de 2,5m entre plantas. Para los controles fitosanitarios, al ser una bananera orgánica hizo que se llevara controles culturales muy cuidadosos por sus constantes inspecciones; para el deshierre, este se realizó cada 10 días usando máquinas rozadoras (motoguadaña), y, para el deshoje y deshije se usaron herramientas que constantemente fueron desinfectados con productos orgánicos, para estos controles se usó el podón para las hojas y una barreta para la eliminación de hijos no deseados.

Tratamientos: Se utilizaron tres tratamientos; T1, T2, T3, donde T1 tuvo una dosis de 0,8 l, el T2 una dosis de 1 l y por último el T3 con una dosis de 1,2 l por hectárea. Se aplicó el fungicida a 100 plantas por cada tratamiento. El ensayo se inició el 8 de noviembre del 2021, luego de la floración de las plantas se realizaron las aplicaciones del producto cada 8 días.

Tipo de aplicación: Se utilizó una motomochila para las aplicaciones, con un volumen de la mezcla de 50 l/ha (1 galón de aceite y el resto agua), más las diferentes dosis del fungicida a evaluar; no se utilizó emulsificante el cual se sustituyó por aceite orgánico (salmón).

Método de evaluación de la enfermedad (Cuadro1 y 2): Para la evaluación de la Sigatoka; el método de preaviso biológico o estado evolutivo de la Sigatoka, que se basa en valorar la efectividad de un fungicida en las hojas más novedosas de la planta de banano que hayan sido proporcionados de al menos 2 aplicaciones sucesivas del fungicida testeado, con el objeto de eludir cualquier impacto residual de aplicaciones previas (Infante, 2017).

Donde el cuadro 1 muestra la intensidad de grado de infección de la Sigatoka, el número de estadios de la Sigatoka visibles en una hoja están clasificados entre 0 y 5; 6 y 10; mayor a 11, estos valores representan la cantidad de estados presentes en una hoja con síntomas (según la escala de Fouré, la sintomatología de la Sigatoka negra se divide en seis estados), donde cada clasificación es castigada con una letra, para la primera se usa la letra a, para la segunda la letra b y para la última la letra c; los factores están divididos entre 1 y 3 según el porcentaje de síntomas en la hoja a observar, así mismo para la tercera, cuarta y quinta hoja tienen unos valores constantes que permiten realizar los cálculos como se observaron en el cuadro 2.

Cuadro1. Intensidad grado de infección de la sigatoka

INTESIDAD GRADO DE INFECCION:		
Nº DE ESTADIOS	CASTIGO	FACTOR
0 - 5	a	1
6 - 10	b	2
> de 11	c	3
VALORES CONSTANTES SEGUN POSICION DE LA HOJA		
3ra HOJA:	120	
4ta. HOJA:	100	
5ta. HOJA:	80	

Fuente: Infante (2017).

Valoración de la Sigatoka: Intensidad y grado de severidad: Cada semana se registraron datos de intensidad y grado de severidad de la Sigatoka, para la intensidad se colocó el número de plantas con presencia sintomatológicas de Sigatoka en las hojas (Torrado-Jaime y Castaño-Zapata, 2008).

De acuerdo a Marín (2018), "la utilización de una variable que consolide los diferentes grados de severidad refleja de mejor forma el nivel de infección presente en la plantación" (p. 5). Por lo que, el grado de severidad se lo examino en la hoja más joven con síntomas en cada una de las plantas. El registro del grado de severidad se lo realizó semana a semana sobre la misma hoja hasta que esta llegó a un grado de severidad del 100%, instante en el cual se comenzaba a elegir otra vez la hoja más joven con síntomas y así el procedimiento junto con la toma de datos se repetía.

Cuadro2. Procedimiento para determinación de los estados evolutivos de Sigatoka

DETERMINACION DE LOS ESTADOS EVOLUTIVOS POR HOJA: (Ejemplo:)			
Planta	Hoja - 3ra.	Hoja - 4ta.	Hoja - 5ta.

N.º	Grado Sever.	Castigo C	Factor 1	Grado Sever.	Castigo C	Factor 1	Grado Seve.	Castigo A	Factor 1
1	2	a	1	2	b	2	3	a	1
2	2	b	2	3	a	1	3	c	3
3	2	a	1	2	c	3	3	b	2
4	2	b	2	2	b	2	4	a	1
5	0	-	0	3	a	1	3	c	3
Totales	8	-	6	12	-	9	16	-	10
Promedio	1.6	-	1.2	2.4	-	1.8	3.2	-	2
Constante	120			100			80		
Estado evolutivo	$1.6 \times 1.2 \times 120 = 230.4$			$2.4 \times 1.8 \times 100 = 432$			$3.2 \times 2.0 \times 80 = 512$		
Calificación	BAJA \leq DE 250			MODERADA (DE 251 A 500)			SEVERA \geq 501		

El cuadro 2 representa un ejemplo de cómo se realizaría una calificación de los estados evolutivos de la Sigatoka en cada hoja, para esto se necesita los datos del cuadro 1 (antes explicado) para poder llenar este cuadro, donde el estado evolutivo se lo consigue multiplicando el promedio del grado de severidad con el promedio de los factores y la constante según el número de hoja seleccionada. Con este cálculo, podemos determinar la incidencia de la enfermedad en las hojas y con eso determinar si algún producto utilizado está dando resultados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Derivado de los análisis realizados los resultados obtenidos, se muestran en la figura1 y fgura2 que hubo diferencias considerables entre las dosis que aplicamos con la evolución de la enfermedad tanto en la 3era hoja como en la 4ta. Tomando en cuenta la valoración de los estados evolutivos (Cuadro2) en la Hoja3 se empezó con valores entre 200 y 216 (estado evolutivo de infección), después de dos aplicaciones realizadas se empezó a observar los resultados en los muestreos realizados para comprobar la evolución de la enfermedad, teniendo al T3 con mejores resultados, obteniendo un valor mínimo de 100 en comparación con los otros tratamientos, teniendo en cuenta que con los otros tratamientos T1 y T2 también tuvieron disminuciones (cerca del 30%) en la evolución de la enfermedad a comparación con los valores iniciales; después tienen una tendencia a elevarse (Figura1) notando que el T1 se eleva casi a la par de los valores iniciales, mientras que T2 y T3 mantienen valores bajos entre 100 y 140, siendo T3 el tratamiento con mejores resultados.

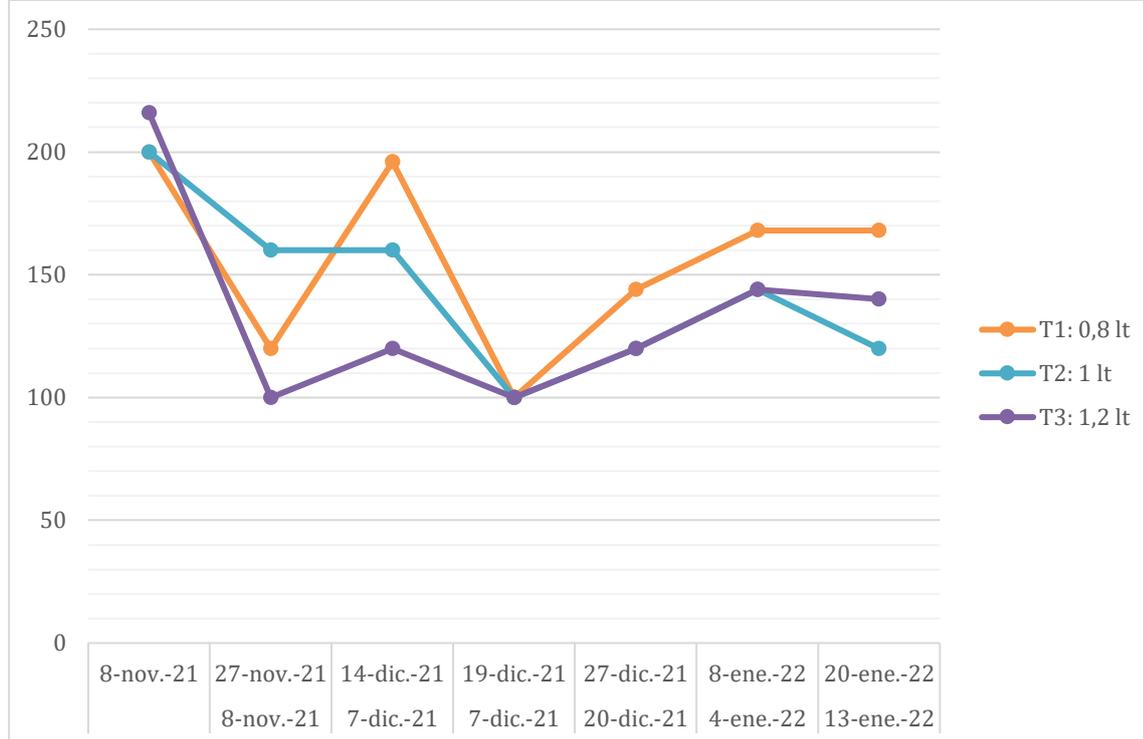


Figura1. Evolución de la enfermedad en la 3ra hoja.

Los resultados obtenidos (Figura 1) se demuestra la efectividad de fungicidas orgánicos en conjunto con otros trabajos, se exploró la investigación de Alcívar (2014), donde demuestra la eficacia de algunos fungicidas orgánicos y dentro de ellos se encuentra uno que contiene ciertas propiedades similares a nuestro producto, e indica que ese fungicida no tuvo casi injerencia al tomar los resultados después de sus aplicaciones teniendo los valores más altos de infestación de Sigatoka en comparación con los demás fungicidas.

La figura 2 se puede observar cómo se inició con valores entre 240 y 260 (estado evolutivo de infección); y así mismo, después de dos dosis aplicadas del producto se empezó a visualizar los resultados en los muestreos realizados para comprobar la evolución de la enfermedad, que, al igual como en Figura 1 se tuvo al T3 como la dosis con mejores resultados, obteniendo un valor mínimo de 120 en comparación con los otros tratamientos, teniendo en cuenta que a diferencia de los muestreos en la 3era hoja Figura1 los otros tratamientos T1 y T2 tuvieron muchas variaciones no tan favorables, mostrando tendencias a elevar sus valores a rangos negativos según el Cuadro 2, a diferencia del T1 que mantiene valores por debajo de 250 que según el Cuadro 2 la infección es considerada baja.

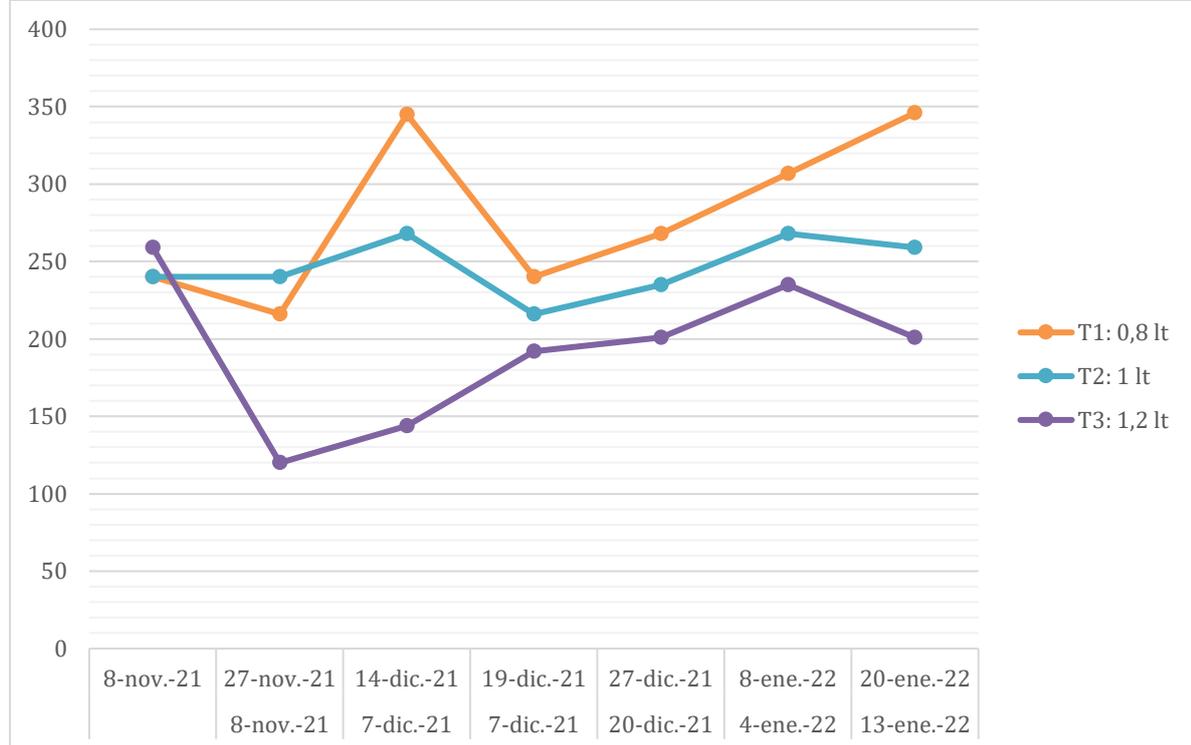


Figura2. Evolución de la enfermedad en la 4ta hoja.

Investigación realizada por Noles (2020) donde se coincide el sector de investigación (Arenillas), realizo una comparación de fungicidas orgánicos para el control de Sigatoka negra, obtuvo excelentes resultados con los tres fungicidas aprueba que tuvo, teniendo en consideración que el fungicida con compuestos similares al fungicida de este ensayo, tuvo los mejores resultados, donde expreso que tuvo hojas limpias de infección hasta en un 61% (Figura 2).

Cuadro3. Numero de hojas a la cosecha.

TRATAMIENTOS	NUMERO DE HOJAS A COSECHA					PROMEDIO
	P1	P2	P3	P4	P5	
T1: 0,8 Lt/ha	5	5	4	5	5	5
T2: 1,0 Lt/ha	7	5	6	5	6	6
T3: 1,2 Lt/ha	9	7	8	7	9	8

Los resultados del Cuadro 3 nos muestra el número de hojas que tuvo cada planta al momento de su cosecha, se puede notar que el T3 sigue siendo el más favorable con respectos a los otros tratamientos usados, terminando su ciclo con un promedio de 8 hojas, siendo una cantidad de hojas muy buena, ya que al tener poca cantidad de hojas se corre el riesgo de que la fruta presente almendras maduras, que son consideradas racimos no óptimos para su exportación (Zuluaga, et al., 2007).

Al comparar con la investigación de Galarza (2021), se visualiza que una vez realizado el análisis de sus tratamientos se llegó a la determinación que no existieron injerencias en la producción y eliminación de hojas, se mantuvieron las mismas estadísticas ya sea antes y después de la aplicación de sus fungicidas a prueba.

A diferencia de la investigación de Aguilar (2007), donde sí se evidenciaron mejores resultados al momento de llegar con un buen un numero de hojas a cosecha, por lo que se debe realizar la mención de que el sector donde se realizó dicha investigación es un lugar totalmente diferente al del presente trabajo. En

este sentido, se reafirma la eficacia de este tipo de fungicida orgánico hacia el control de la Sigatoka negra.

Conclusiones

La dosis $1,2 \text{ L*ha}^{-1}$ (T3) dio resultado satisfactorio para el control de Sigatoka negra, llegando con un número (8 hojas sanas) adecuado de hojas sanas a la cosecha, igual a la media de la plantación comercial del banano. Las dosis de $0,8 \text{ L*ha}^{-1}$ y $1,0 \text{ L*ha}^{-1}$ llegaron con pocas hojas a la cosecha, poniendo en riesgo la calidad de la fruta. La cosecha de la fruta se la realiza en la temporada de mayor presión de la enfermedad en la zona (enero-abril) mostrando buen desempeño del fungicida en dichas condiciones climáticas. El fungicida evaluado sería una nueva alternativa en el mercado para el control de Sigatoka negra tanto en banano orgánico como convencional.

Bibliografía

- Aguilar, A. (2007). Evaluación de fungicidas orgánicos y minerales en plantas de banano (*Musa Acuminata* AAA) para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerellafijiensis* Morelet) [Tesis de postgrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio digital. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/100336/D-65748.pdf>
- Alcívar, B. (2014). *Evaluación varios fungicidas y un entomopatogeno para el control de sigatoka negra mycosphaerella fijiensis en banano orgánico* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio digital. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4706/1/CD0007-Maestr%c3%adaAlcivar.pdf>
- Caicedo, E. (2015). *Fungicidas orgánicos para el control de la Sigatoka Negra (Mycosphaerella finjiensis), en el cultivo de banano (Musa AAA) Valencia-Los Ríos* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo] Repositorio Digital. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/325/1/T-UTEQ-0016.pdf>
- Galarza, J. (2021). *Evaluación de fungicidas para el control de sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis) en el cultivo de banano* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio digital. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GALARZA%20VERA%20JONATHAN%20JORDANO.pdf>
- Google Maps. (2022). $3^{\circ}32'45.0''\text{S } 80^{\circ}03'48.8''\text{W}$ [Mapa]. 1:50.000. <https://www.google.com/maps/place/3%C2%B032'45.0%22S+80%C2%B003'48.8%22W/@-3.5458288,-80.0653961,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x584097de8190a705!8m2!3d-3.5458333!4d-80.0635556>
- Infante, C. (2017). *Efecto de la aplicación de fungicidas sistémicos y protectantes en el control de sigatoka negra en cuatro fincas bananeras* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio digital. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10521/1/DE00002_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Marín, D. (2018). *Instructivo para la evaluación de incidencia y severidad de la sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis morelet)*. https://ditisa.net/files/5ffdc14f1f74_Anexo%204.2-1_Instructivo%20para%20la%20evaluaci%F3n%20de%20Incidencia%20y%20Severidad%20de%20la%20Sigatoka%20negra.pdf

- Mogollón, A. y Castaño, J. (2012). Evaluación in vitro de Inductores de Resistencia sobre *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, 65(1), 6327-6336.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v65n1/v65n1a04.pdf>
- Noles, A. (2020). *Evaluación de productos orgánicos sobre Sigatoka Negra Mycosphaerella fijiensis en la zona Arenillas, provincia El Oro* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio digital.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/50321/1/Noles%20Rugel%20Andrea%20Madelayne.pdf>
- Peláez, J., Vásquez, L., Díaz, T., Castañeda, D., Rodríguez, E. y Arango, R. (2006). *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 59(2), 3425-3433.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v59n2/a02v59n2.pdf>
- Quintero, A., Álvarez, E. y Castaño, J. (2011). Evaluación de Resistencia de Genotipos de Plátano y Banano a la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.). *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 64(1), 5853-5865.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a11v64n01.pdf>
- Rodríguez-Gaviria, P. y Cayón, G. (2008). Efecto de *Mycosphaerella fijiensis* sobre la fisiología de la hoja de banano. *Agronomía Colombiana*, 26(2), 256-265. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n2/v26n2a10.pdf>
- Salazar, L., Patiño, L. y Bustamante, E. (2006). Sustratos foliares para el incremento de bacterias quitinolíticas y glucanolíticas en la filosfera de banano. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 59(2), 3449-3465.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v59n2/a04v59n2.pdf>
- Serrano, L., Sisalima, M., Velásquez, N. y Pineda, Y. (2020). Ecuador: Análisis comparativo de las exportaciones de banano orgánico y convencional e incidencia en la Balanza Comercial, 2018. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 7(2), 38-46.
<https://pdfs.semanticscholar.org/0779/b9062bba93b0ebab96c38dd2a95e0de23973.pdf?ga=2.20128056.1243298919.1659333194-1622979109.1659333194>
- Torrado-Jaime, M. y Castaño-Zapata, J. (2008). Incidencia y severidad de las sigatokas negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach et Mulder) del plátano según los estados fenológicos. *Agronomía Colombiana*, 26(3), 435-442.
<http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n3/v26n3a08.pdf>
- Vásquez-Castillo, W., Racines-Oliva, M., Moncayo, P., Viera, W., y Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico *Musa acuminata* en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4), 57-66.
<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v10n4/1390-6542-enfoqueute-10-04-00057.pdf>
- Villanueva, V., Correa, C. y Bonisoli, L. (2020). Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano. *INNOVA Research Journal*, 5(1), 166-183.
<https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1150/1662>
- Zuluaga, C., Patiño, L. y Collazos, J. (2007). Integración de inducción de resistencia con bacterias Quitinolíticas en el control de la sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensismorelet morelet morelet*) en banano. *Rev. Fac.*

Anexos.

Foto 1. Plantación en investigación. (Autor)



Foto 2. Lote del primer tratamiento. (Autor)



Foto 3. Visualización de estadios 1, 2 y 3. (Autor)



Foto 4. Visualización de hasta 4 estadios. (Autor)



Foto 5. Inspección de hojas con sintomatología. (Autor)

