

FUNGICIDAS A BASE DE AZUFRE Y BACILLUS SP. EN MANEJO INTEGRADO DE SIGATOKA NEGRA

FUNGICIDES BASED ON SULFUR AND BACILLUS SP. IN INTEGRATED MANAGEMENT OF BLACK SIGATOKA

Harley Marcia García Sánchez

Email: harley1309_9@hotmail.comORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4194-7498>

Edwin Edison Jaramillo Aguilar

Email: ejaramillo@utmachala.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8241-9598>

Sayda Noemi Herrera Reyes

Email: sherrera@utmachala.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7226-5345>

Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

García Sánchez, H. M., Jaramillo Aguilar, E.E., Herrera Reyes, S.N. (2022). Fungicidas a base de azufre y bacillus sp. en manejo integrado de Sigatoka Negra. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 153-158. <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes>

RESUMEN

En Ecuador, en el cultivo de Banano (*Musa* spp.), la principal enfermedad es la Sigatoka negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, se caracteriza por tener reproducción sexual y asexual (*Paracercospora fijiensis*), ocasionando una alta diseminación de esporas dentro de las plantaciones bananeras. La investigación tuvo como objetivo evaluar alternativas de fungicidas protectantes azufrados y microbiológicos, dentro de las combinaciones de fungicidas, como estrategias de control de la Sigatoka negra. Se utilizó un Diseño de bloques Completamente al Azar, conformado por 7 tratamientos y 10 repeticiones, el análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA y los promedios fueron comparados mediante la prueba de Tukey. Las variables evaluadas fueron porcentaje de área foliar afectada y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) durante toda la epidemia, evidenciándose el tratamiento T7 como la mejor estrategia de control frente a la enfermedad. Los resultados sugieren que el azufre elemental 800 gr/Kg a una dosis 3Kg/ha, puede integrarse en las combinaciones de fungicidas, como estrategia de control de la sigatoka negra, obteniendo buenos niveles de control.

Palabras clave:

Sigatoka negra, azufre, Bacillus, fungicidas

ABSTRACT

In Ecuador, in the cultivation of Bananas (*Musa* spp.), the main disease is the black Sigatoka, caused by the fungus *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. It is characterized by sexual and asexual reproduction (*Paracercospora fijiensis*), causing a high spread of spores within banana plantations. The research aimed to evaluate alternatives of sulfur and microbiological protective fungicides, within the combinations of fungicides, as control strategies of black Sigatoka. A Completely Random Block Design was used, consisting of 7 treatments and 10 repetitions. Statistical analysis was performed using ANOVA analysis of variance and the means were compared using Tukey's test. The variables evaluated were percentage of leaf area affected and the area under the curve of disease progress (ABCPE) throughout the epidemic, T7 treatment is evidenced as the best control strategy against the disease. The results suggest that elemental sulfur 800 gr / kg at a dose 3Kg / ha, can be integrated into combinations of fungicides, as a control strategy of black sigatoka, obtaining good levels of control.

Keywords:

Black Sigatoka, sulfur, Bacillus, fungicides

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el sector bananero es el principal rubro en la economía del país generando fuentes de trabajo y abasteciendo al mercado mundial. La provincia de El oro es la mayor productora de banano ecuatoriano, aportando con el 42% de la producción nacional, debido a sus favorables condiciones edafoclimáticas para el desarrollo del cultivo, cuenta alrededor 13,756 has (Quevedo, Infante, & García, 2018).

El banano es una fruta apetecida en el mundo por sus beneficios nutricionales calidad y durabilidad en el transporte a largas distancias. Ecuador está posicionado como pionero en la industria y exportación con un 36% de envíos en los mercados mundiales como Rusia, Estados Unidos, Italia y Alemania, a nivel local representa el 16% del ingreso total por exportaciones FOB en el Ecuador ocupando el tercer lugar con 3.169,3 millones de dólares y 6.642.402 toneladas en el año 2018. Por lo tanto representa el 17% de la población económicamente activa (Pardo, Narváez, & Erazo, 2020).

En el cultivo de Banano (*Musa* spp.) ,la principal enfermedad foliar limitante es la Sigatoka negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, se caracteriza por tener reproducción sexual y asexual (*Paracercospora fijiensis*), ocasionando una alta diseminación de esporas dentro de las plantaciones bananeras ,lo que limita el área foliar de la planta, causando necrosis parcial o total de las hojas , reduciendo hasta en un 50% el rendimiento de la plantación si no se lleva a cabo un buen manejo integrado de la enfermedad (Barrera , Barraza, & Campo, 2016).

La enfermedad Sigatoka negra apareció en el Ecuador en el año 1987, reemplazando a la Sigatoka amarilla de menor severidad, en el año 1992 la enfermedad ya estaba diseminada en todas las zonas bananeras del país, el incremento de su severidad genero un aumento de ciclos de aplicación aérea del 40% y 100%, e incrementaron los costos. En casos severos del ataque de la enfermedad, se pueden perder plantaciones hasta en un 100% (Calle & Yangali, 2014).

La Sigatoka negra es una enfermedad que ataca parcialmente al tejido foliar de la hoja de banano, formando lesiones necróticas o manchas con halos amarillos. En plantaciones sin ningún control de la enfermedad provoca: defoliación prematura, pérdida de peso en el racimo, reducción del vigor de la planta, maduración de racimo, aborto del racimo, y bloqueando la absorción de nutrientes de la planta (Ramírez, Perozo, Nava, & Bracho, 2014).

En la actualidad existen varios métodos de control, para reducir la incidencia de la enfermedad Sigatoka negra dentro de las plantaciones bananeras, el control químico es el método más eficiente, se usan fungicidas sistémicos y protectantes. Los fungicidas protectantes como Clorotalonil y Mancozeb, tiene como función prevenir la germinación de esporas de los hongos en tejido foliar, suelen ser de amplio espectro. Los fungicidas sistémicos son traslaminares, que tienen la capacidad

de desplazamiento en el interior de la planta, por lo que pueden controlar estadios avanzados de la enfermedad, como alternativa a los mancozeb, se está incorporando productos a base de azufre que ayudan al control de la enfermedad, sino ha ingresado en el tejido de la hoja (Mena & Couoh, 2015).

Como alternativas nuevas de control al manejo de Sigatoka negra, se está usando Azufre y bacterias benéficas como *Bacillus* spp. Según (Cruz, 2018) la cepa *Bacillus pumilus* a nivel in vitro inhibió el crecimiento de *Mycosphaerella fijiensis* provoco cambios en la morfología y estabilidad de la membrana citoplasmática.

Las cepas de los *Bacillus* producen fengicinas, son lipopeptidos bioactivos que demuestran actividad antifúngica contra los filamentos de los hongos. El uso de un fungicida microbiano a base de *Bacillus subtilis* para el control de *Mycosphaerella fijiensis*, redujo la severidad de la enfermedad en un mismo rango que la familia de los mancozeb, se puede trabajar en suspensión en agua o en mezcla con fungicidas sistémicos, reduciendo la carga química y el riesgo al desarrollo de resistencia del patógeno en las plantaciones de banano (Sánchez , 2016).

El manejo integrado de plagas, es una herramienta sustentable para el control de Sigatoka negra, mediante la combinación de métodos culturales, físicos, químico y biológicos. En el manejo de la enfermedad Sigatoka negra intervienen diferentes métodos de control en base al cultivar o variedad de banano, susceptibilidad a la enfermedad, fenología, interacción con el patógeno y edad de las plantas. La relación patógeno-enfermedad se analiza la especie del hongo, tipo de reproducción, estructura genética, fuente de inóculo, periodo de incubación y ciclo de vida de la enfermedad, que va asociada al desarrollo de los fenómenos climáticos como precipitación, temperatura, roció, radiación solar y humedad relativa (Orozco, y otros, 2008).

El control de Sigatoka negra convencional requiere de aplicaciones frecuente de fungicidas químicos, lo que aumenta el costo de producción por tal motivo se busca nuevas moléculas derivadas de plantas y hongos que contengan actividad antifúngica como las esporas de *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* y también *Saccharomyces cerevisiae*, donde se ha evidenciado que puede reducir hasta un 25% el uso de fungicidas químicos tradicionales (Becker, Esker, & Umaña, 2021).

La morfología del estado asexual de *M. fijiensis*, es conocida como *Pseudocercospora fijiensis*, los conidios son hialinos, obclavados, rectos o curvos pueden emerger directamente por las estomas de manera individual o en grupos, resultado de la reproducción asexual son septados de 0 a 5 compartimientos y 16.5 a 62.5 mm de longitud por 4 a 7 mm de ancho (Manzo, Guzmán, Rodríguez , James, & Orozco, 2005).

FAO,(2013) manifiesta que la sigatoka negra *Mycosphaerella fijiensis* se denomina su fase sexual, ocurre en las lesiones maduras con la producción de ascosporas. Estas son la causa principal de la infección

a largas distancias, siendo liberadas en los periodos de alta humedad y dispersadas por el viento. La reproducción sexual se produce en las estructuras denominadas peritecios o pseudotecios, en cuyo interior se encuentran las ascas que contienen las ascosporas.

El desarrollo de la enfermedad se encuentra directamente influenciado por las condiciones climáticas, la susceptibilidad del cultivar sembrado y el manejo del cultivo. Las zonas que tienen una mayor incidencia de la enfermedad Sigatoka negra, son caracterizadas por tener una precipitación mayor a 1400 mm anuales, humedad relativa mayor al 80% y una temperatura que oscila entre 23 a 28 °C. La enfermedad es más agresiva en invierno (época lluviosa), debido a la presencia continua de una lámina de agua sobre las hojas, favoreciendo a la diseminación de esporas (Álvarez, Pantoja, Gañan, & Ceballos, 2013)

El género *Bacillus*, es un grupo compuesto de bacterias Gram positivas, aerobias y formadores de esporas, tienen una morfología bacilar, movilidad flagelar y tamaño de 0.5 a 10 µm y su pH neutro (Villarreal, y otros, 2018). Es uno de los grupos microbianos más explotados para el control biológico de plagas y patógenos, los *Bacillus sp* producen una gran variedad de metabolitos secundarios que pueden inhibir el crecimiento de organismos celulares como hongos, insectos, bacterias y nematodos. Los metabolitos que presentan tienen propiedades antimicrobianas, enzimas líticas, compuestos orgánicos volátiles y toxinas (Gutiérrez, Mosquera, González, Mira, & Villegas, 2015).

Según (Guijarro, 2022), recomienda el uso de tratamientos Dodine+Mancozeb y Dodine+Azufre por la eficacia en el control sobre Sigatoka negra, haciendo énfasis al uso de azufre dentro de una campaña de manejo de la enfermedad, donde intervengan la alternancia y rotación de los productos.

La siguiente investigación tiene como objetivo evaluar alternativas de fungicidas protectantes azufrados y

microbiológicos, dentro de las combinaciones de fungicidas, como estrategias de control de la sigatoka negra.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental de la BASF, en la ciudad de Quevedo, provincia de los Ríos, a una altura en el sitio del ensayo de 77.60 metros sobre el nivel del mar, con una duración de 4 meses.

Métodos de investigación

- Para esta investigación se empleó el método de la observación, se analizó la severidad de la enfermedad en el cultivo de banano, y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad durante toda la epidemia.
- A través del método analítico y experimental se estudió la eficacia de los fungicidas de las diferentes estrategias de control (combinaciones de fungicidas químicos, microbiológicos y de origen mineral) para el control de la Sigatoka Negra en el cultivo de banano.

Fuentes de recopilación de información

La información cuantitativa de las variables de respuestas se obtuvo mediante la medición directa del efecto de los tratamientos en los intervalos de 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 70, 77, 84, 91 y 98 días después de iniciar la primera aplicación de los fungicidas, se comprobó la eficacia de las estrategias de control de la enfermedad. Los resultados fueron contrastados en resultados similares y en base a literatura teórica, especialmente revistas indexadas y evidencia científica comprobable y documentada.

Descripción de los tratamientos

En la tabla 1, se indica la descripción de los tratamientos, donde se encuentra las diferentes estrategias de control, a base de una combinación de fungicidas químicos, microbiológicos y minerales, evaluados en la presente investigación:

Tabla 1. Estrategias de combinación de fungicidas para el control de sigatoka negra

T1	Bacillus amyloliquefaciens cepa MBI 600 (1Kg)	Epoxiconazole 75g/L (1,25L) + Fenpropimorf 750 g/ L (0,7L)	Fenpropimorf 880 g/ L (1L) + Bacillus amyloliquefaciens cepa MBI 600 (1 Kg)	Boscalid 500g/L (0,4L) + Bacillus amyloliquefaciens cepa MBI 600 (1Kg)	Fenpropimorf 880 g/ L (1L) + Pyrimethanil 600 kg/L (0,5L)	Diethofencarb 250 Kg/L (0,6L) + Bacillus amyloliquefaciens cepa MBI 600 (1Kg)	Epoxiconazole 75g/L (1,25 L) + Bacillus amyloliquefaciens cepa MBI 600 (1Kg)
T2	Azufre elemental 800 gr/Kg (1Kg)	Epoxiconazole 75g/L (1,25L) + Fenpropimorf 750 g/ L (0,7L)	Fenpropimorf 880 g/ L (1L) + Kumulus (1 Kg)	Boscalid 500g/L (0,4L) + Azufre elemental 800 gr/ Kg (1Kg)	Fenpropimorf 880 g/ L (1L) + Pyrimethanil 600 kg/L (0,5L)	Diethofencarb 250 Kg/L (0,6L) + Azufre elemental 800 gr/Kg (1Kg)	Epoxiconazole 125g/L (0,8L) + Azufre elemental 800 gr/Kg (3Kg)

T3	Bacillus subtilis QST713 SC (1,5L)	Epoxiconazole 75g/L (1,25L) + Fenpropimorf 750 g/L (0,7L)	Fenpropimorf 880 g/L (1L) + Bacillus subtilis QST713 SC (1,5 L)	Boscalid 500g/L (0,4L)+ Bacillus subtilis QST713 SC (1,5 L)	Fenpropimorf 880 g/L (1L) + Pyrimethanil 600 kg/L (0,5L)	Diethofencarb 250 Kg/L (0,6L) + Bacillus subtilis QST713 SC (1,5 L)	Epoxiconazole 75g/L (1,25 L) + Bacillus subtilis QST713 SC (1,5 L)
T4	Metalxyl-M (Mefenoxam) 480 gr/L 1L	Epoxiconazole 75g/L (1,25L) + Fenpropimorf 750 g/L	Fenpropimorf 880 g/L (1L) + Metalxyl-M (Mefenoxam) 480 gr/L 1 L	Boscalid 500g/L (0,4L) + Metalxyl-M (Mefenoxam) 480 gr/L (1 L)	Fenpropimorf 880 g/L (1L) + Pyrimethanil 600 kg/L (0,5L)	Diethofencarb 250 Kg/L (0,6L) + Metalxyl-M (Mefenoxam) 480 gr/L (1 L)	Epoxiconazole 125g/L (0,8L) + Metalxyl-M (Mefenoxam) 480 gr/L (1 L)
T5	D-Limonene 44,38 g/L + Cis-Jasmonato 4,24 g/L (0,5L)	Epoxiconazole 75g/L (1,25L) + Fenpropimorf 750 g/L (0,7L)	Fenpropimorf 880 g/L (1L) + D-Limonene 44,38 g/L + Cis-Jasmonato 4,24 g/L (0,5 L)	Boscalid 500g/L (0,4L)+ D-Limonene 44,38 g/L + Cis-Jasmonato 4,24 g/L (0,5 L)	Fenpropimorf 880 g/L (1L) + Pyrimethanil 600 kg/L (0,5L)	Diethofencarb 250 Kg/L (0,6L) + D-Limonene 44,38 g/L + Cis-Jasmonato 4,24 g/L (0,5 L)	Epoxiconazole 75g/L (1,25 L) + D-Limonene 44,38 g/L + Cis-Jasmonato 4,24 g/L (0,5 L)
T6	Azufre elemental 800 gr/Kg (3Kg)	Tebuconazole 225 gr + Triadimenol 75 gr/L (0,4L)	Spiroxamine 800g/L (0,4L)+ Azufre elemental 800 gr/Kg (3 Kg)	Fluopyram 125 g/l + Pyrimethanil 375 g/l (0,8L)	Spiroxamine 800g/L (0,4L) + Pyrimethanil 600 kg/L (0,5L)	Diethofencarb 350 gr/L (0,43L) + Azufre elemental 800 gr/Kg (3 Kg)	Tebuconazole 225 gr + Triadimenol 75 gr/L (0,4L) + Azufre elemental 800 gr/Kg (3 Kg)
T7	Azufre elemental 800 gr/Kg (3Kg)	Epoxiconazole 75g/L (1,25L) + Fenpropimorf 750 g/L (0,7L)	Fenpropidin 750gr/L (0,6L) + Azufre elemental 800 gr/Kg (3Kg)	Boscalid 500g/L (0,4L)+ Azufre elemental 800 gr/Kg (3Kg)	Fenpropidin 750gr/L (0,6L)+ Pyrimethanil 600 kg/L (0,5L)	Diethofencarb 350 gr/L (0,43L) + Azufre elemental 800 gr/Kg (3Kg)	Difenoconazol 250 gr/L (0,4L) + Azufre elemental 800 gr/Kg (3Kg)

Diseño experimental de la investigación. Se utilizó un Diseño de bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por 7 tratamientos y 10 repeticiones.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA y los promedios fueron comparados mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), con la utilización de un software libre. tablas, figuras y el procesamiento de los datos se realizó en hojas de cálculo de EXCEL del paquete Office de Microsoft.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron porcentaje de área foliar afectada y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) durante toda la epidemia.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Tabla 2. Análisis de varianza

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	10989236.29		15	732615.75	4.34
<0.0001					
TRAT	8275924.82		6	1379320.80	8.17
<0.0001					
BLOQ	2713311.47		9	301479.05	1.79
0.0924					
Error	9116621.82		54	168826.33	
Total	20105858.11		69		

Variable N	R ²	R ² Aj	CV	
ABCPE	70	0.55	0.42	30.43

Tabla 3. Prueba de comparación de medias

Test : Tukey Alfa: 0.05 DMS: 563.52023

Error: 168826.3300 gl: 54

TRAT	Medias	n			
T7	668.36	10	A		
T1	1185.73	10	A	B	
T4	1297.80	10	B		C
T2	1319.92	10	B		C
T5	1537.76	10	B		C
T3	1618.75	10	B		C
T6	1824.20	10	C		

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0.05)

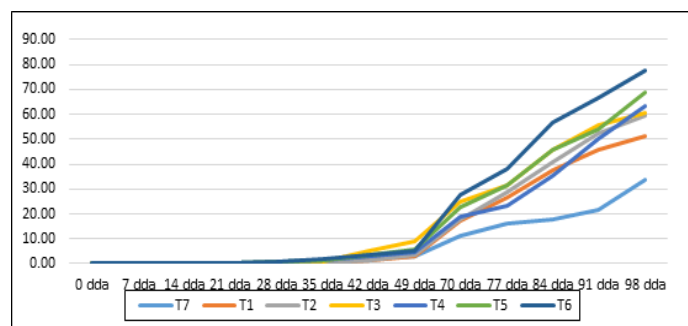


Gráfico 1. Porcentaje de área foliar afectada

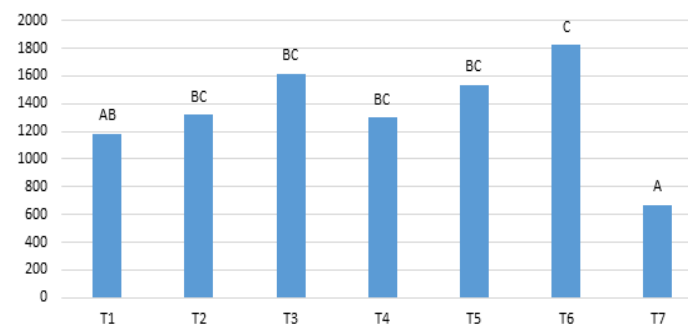


Gráfico 2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad

Como se observa en la tabla 2, el análisis de varianza indica que exista a menos un tratamiento diferente estadísticamente al resto de los tratamientos. Y en la tabla 3, en la prueba de Tuckey al 0,05, se puede evidenciar que el tratamiento 7 es superior estadísticamente al resto de los tratamientos u estrategias de control; y le sigue en orden de eficacia el tratamiento 1 que estadísticamente superior a los demás tratamientos.

En el grafico 1 y 2, se puede observar que el tratamiento con menor área foliar afectada y la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), es el tratamiento 7 siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos y le siguen en orden de eficacia el fungicida microbiológico a base de Bacillus amyloliquefaciens cepa MBI 600 (1Kg).

Según (Guijarro, 2022), recomienda el azufre dentro de los programas de manejo integrado, para el control de Sigatoka negra, donde intervengan la alternancia y rotación de los productos.

Según (Cruz, 2018) la cepa *Bacillus pumilus* a nivel in vitro inhibió el crecimiento de *Mycosphaerella fijiensis* y provocó cambios en la morfología y estabilidad de la membrana citoplasmática. Según Sanchez (2016), el uso de un fungicida microbiano a base de Bacillus subtilis para el control de *Mycosphaerella fijiensis*, redujo la severidad de la enfermedad en un mismo rango que la familia de los mancozeb, se puede trabajar en suspensión en agua o en mezcla con fungicidas sistémicos, reduciendo la carga química y el riesgo al desarrollo de resistencia del patógeno en las plantaciones de banano

CONCLUSIONES

Se pudo evidenciar que el uso de fungicidas minerales a bases de azufre, dentro de un programa de control de la enfermedad, presentó la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad, durante toda la epidemia de la sigatoka negra, por lo tanto, un menor porcentaje de área afectada de la hoja, en las, en comparación con el resto de los fungicidas, siendo el testigo con los niveles más altos de la enfermedad. Le sigue en orden de eficacia, la estrategia de control, que tiene fungicidas microbiológicos a base de Bacillus amyloliquefaciens, dentro del programa de aplicación de fungicidas para el control de la enfermedad, siendo estadísticamente superior al resto de los tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, E., Pantoja, A., Gañan, L., & Ceballos, G. (2013). La Sigatoka negra en plátano y banano. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Barrera, J., Barraza, F., & Campo, R. (2016). Efecto del sombrío sobre la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* MORELET) en cultivo de plátano cv HARTÓN (Musa AAB Simmonds). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica* vol.19 no.2, 317-323.
- Becker, P., Esker, P., & Umaña, G. (2021). Incorporation of microorganisms to reduce chemical fungicide usage in black sigatoka control programs in Costa Rica by use of biological fungicides. *Crop Protection* vol.146.
- Calle, H., & Yangali, J. (2014). La Sigatoka Negra en el Ecuador I Seminario Internacional Metodología para la Evaluación de Prueba de Eficacia para Plaguicidas en los principales cultivos del Ecuador. SIGAT.
- Cruz, M. (2018). Cepas bacterianas con potencial para el manejo de la sigatoka negra. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* Vol 8 No., 1- 6.
- FAO. (2013). <https://www.fao.org/publications/card/zh/c/d73f6824-0067-4790-b445-89940e43216e/>

- Guijarro, G. (2022). Evaluación de la eficacia de fungicidas en el control de la Sigatoka negra en banano (Musa Aaa) Marcelino Maridueña, Guayas. Guayaquil-Ecuador: [Proyecto de Titulación Magíster En Sanidad Vegetal].
- Gutierrez, J., Mosquera, S., González, L., Mira, J., & Villegas, V. (2015). Effective control of black Sigatoka disease using a microbial fungicide based on *Bacillus subtilis* EA-CB0015 culture. *Biological control*, 87, 39-46.
- Manzo, G., Guzmán, S., Rodríguez, C., James, A., & Orozco, M. (2005). Biología de *mycosphaerella fijiensis morelet* y su interacción. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 87-96.
- Mena, X., & Couoh, Y. (2015). Efectos de los plaguicidas utilizados para el control de la Sigatoka negra en plantaciones bananeras en México, así como su efecto en el ambiente y la salud pública. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 9(2), 91-98.
- Orozco, M., Orozco, J., Pérez, O., Manzo, G., Farías, J., & da Silva, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, vol. 33, 3, 189-196.
- Pardo, G., Narváez, C., & Erazo, J. (2020). Análisis del impacto tributario y contable por las variaciones del precio de la caja. *Dominio de las ciencias Vol. 6, núm. 1*, 396-428.
- Quevedo, J., Infante, J., & García, R. (2018). Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de la sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis morelet*) en el área foliar del banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 128-136.
- Ramírez, Y., Perozo, Y., Nava, J., & Bracho, B. (2014). Frecuencia del despunte y dos tipos de deshoje en el manejo de la Sigatoka Negra en el cultivo del plátano, estado Zulia. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 31,, 524-538.
- Sánchez, F. (2016). Importancia de los lipopéptidos de *Bacillus subtilis* en el control biológico de enfermedades en cultivos de gran valor económico. *Bionatura • Volumen 1 / Número 3*, 135-138.
- Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F., & de los Santos, S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista mexicana de fitopatología*, 36(1), 95-130.