

# 06

Fecha de presentación: enero, 2021

Fecha de aceptación: marzo, 2021

Fecha de publicación: abril, 2021

## MANEJO DE SIGATOKA NEGRA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE PLÁTANO 'HARTÓN' EN EL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO, VENEZUELA

### THE MANAGEMENT OF BLACK SIGATOKA FOR SUSTAINABLE PRODUCTION OF 'HARTÓN' PLANTAIN IN THE SOUTH OF LAKE MARACAIBO, VENEZUELA

Adriana Beatriz Sánchez Urdaneta<sup>1</sup>

E-mail: [usanchez.luz@gmail.com](mailto:usanchez.luz@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3108-0296>

Eduar Josué Díaz Barrios<sup>2</sup>

E-mail: [diazeduar776@gmail.com](mailto:diazeduar776@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0820-5943>

Eder de Jesús Conde López<sup>3</sup>

E-mail: [edercondelopez@gmail.com](mailto:edercondelopez@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9746-9910>

Abrahan Rodolfo Cervantes Álava<sup>4</sup>

E-mail: [acervantes@utmachala.edu.ec](mailto:acervantes@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6223-8661>

Dianelis del Carmen Sánchez Urdaneta<sup>5</sup>

Email: [dianelissanchez11@gmail.com](mailto:dianelissanchez11@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2640-3345>

<sup>1</sup> Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.

<sup>2</sup> AgroSurla C.A. Municipio Sucre. Zulia. Venezuela.

<sup>3</sup> Finca Miraflores. El Vigía. Venezuela.

<sup>4</sup> Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

<sup>5</sup> E.T.P. Cándida María de Jesús Fe y Alegría. Zulia. Venezuela.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Sánchez Urdaneta, A. B., Díaz Barrios, E. J., Conde López, E. J., Cervantes Álava, A. R., Sánchez Urdaneta, D. C. (2021). Manejo de Sigatoka negra para la producción sostenible de plátano 'Hartón' en el Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 42-49.

#### RESUMEN

Las manchas foliares de Sigatoka negra (SN) representan el problema fitopatológico y mayor limitante para la producción de plátanos. Se evaluó el manejo de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plátano 'Hartón' (*Musa AAB*) en el Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. La investigación se realizó en el Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. En tres fincas sin y con riego. Sembradas a 2m x 3m (1667 plantas•ha<sup>-1</sup>). Semanalmente se realizó cirugía y deshoje e inspeccionaron las plantas utilizando preaviso biológico o estado evolutivo. Se seleccionaron 10 plantas•lote-1, se ubicaron las hojas 3, 4 y 5 (H3, H4 y H5), para determinar el grado de severidad en las hojas antes indicadas y se clasificó como leve, alto o severo. En la finca ubicada en FJP-CE sin riego se observó la mayor severidad de SN en las hojas 3, 4 y 5 al realizar solo siete aplicaciones de fungicidas; C-LPG presentó la menor severidad de SN en la hoja3 el control representó el 21,3% de los costos de producción. En C-EA que tuvo riego subarbóreo H3, H4 y H5 presentaron valores de severidad un poco más elevados que la anterior en H3. Los rendimientos fueron de 17 t•ha<sup>-1</sup>. El manejo de SN debe seguir enfocado en la integración de procedimientos culturales y químicos, con ello se disminuyen las aplicaciones de fungicidas, se incrementan los rendimientos y disminuyen el deterioro ambiental.

#### Palabras clave:

Musaceae, fungicidas, producción de plátanos.

#### ABSTRACT

Black sigatoka (NS) leaf spots represent the phytopathological problem and the major limiting factor for banana production. The management of black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) on 'Hartón' plantain (*Musa AAB*) was evaluated in southern Lake Maracaibo, Venezuela. The research was carried out in southern Lake Maracaibo, Venezuela, in three farms with and without irrigation, planted at 2m x 3m (1667 plants•ha<sup>-1</sup>). Surgery and defoliation were performed weekly and the plants were inspected using biological forecasting or evolutionary state method. Ten plants-plot-1 were selected, leaves 3, 4 and 5 (H3, H4 and H5) were located to determine the degree of severity in the leaves indicated above and classified as mild, high or severe. In the farm located in FJP-CE without irrigation, the highest severity of SN was observed in leaves 3, 4 and 5 when only seven fungicide applications were made; C-LPG presented the lowest severity of SN in leaf 3, the control represented 21.3% of the production costs. In C-EA that had sub-arboreal irrigation H3, H4 and H5 presented slightly higher severity values than the previous one in H3. Yields were 17 t•ha<sup>-1</sup>. SN management should continue to focus on the integration of cultural and chemical procedures, thereby decreasing fungicide applications, increasing yields, and decreasing environmental deterioration.

#### Keywords:

Musaceae, fungicides, banana production.

## INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa* sp.) en el periodo 2012-2017 presentó una distribución de la producción de 60,60% en África, 26,50% en América (26,50%), 12,80% en Asia y 0,10% en Oceanía, lo cual pone de manifiesto la importancia económica y alimentaria de este cultivo para la población (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). Ramos, et al. (2016), señalaron que, en las zonas subtropicales y tropicales de América, Asia y África, los plátanos constituyen un cultivo de relevante importancia por el área sembrada que representan; indicando, además que predominan temperaturas y humedad relativa altas; en este sentido, Orozco-Santos, et al. (2008), señalaron que en los patosistemas de los cultivos agrícolas como lo es el caso del cultivo de plátano existen condiciones que lo predisponen a la aparición de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet); entre ellos, el hospedero, el patógeno, el clima y el hombre.

Por otro lado, el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sostenible y la Soberanía Alimentaria (2019), de México ha señalado que la India es el principal país productor de plátano con 30.477.000 t, mayor 2,67 veces a China (11.422.956 t), su más cercano competidor; señalando además, que en Latinoamérica hay seis países que destacan en producción de plátano, tales como Brasil (6.675.100 t), Ecuador (6.282.105 t), Guatemala (3.887.439 t), Colombia (3.786.672 t), Costa Rica (2.552.822 t) y México (2.229.519 t).

Las manchas foliares de Sigatoka representan el principal problema fitopatológico y la mayor limitante para la producción sostenible de bananas a nivel mundial, que repercute en el precio de producción por los elevados costos que generan las contrataciones de los servicios de fumigaciones aéreas para poder realizar los controles de la enfermedad provocando, además, el aumento de frecuencia en las fumigaciones con fungicidas que produce un impacto negativo en el ambiente (Guzmán, et al., 2013).

Tal como ya fue indicado, Sigatoka negra es la enfermedad más destructiva y devastadora de las hojas de plátanos y bananos a escala mundial (Marín, et al., 2003), parte de severidad de la enfermedad se debe al tipo de propagación que se realiza (vegetativa o asexual) y el hecho de que se cultiva en grandes extensiones con clones genéticamente uniformes, lo

cual lo hace altamente vulnerable a ataques epidémicos de la enfermedad (Clay & Kover, 1996). Este patógeno reduce el área fotosintética de las plantas, causando la madurez prematura de los frutos y como consecuencia la disminución de la producción de frutos en un 38% (Marín, et al., 2003). Por otro lado, el control de esta enfermedad se basa principalmente en el uso de fungicidas, cuya aplicación genera costos de producción alrededor del 30 a 40%; no obstante, esta medida de control provoca contaminación al ambiente, problemas de salud humana y genera resistencia del hongo.

El crecimiento de tecnologías agroproductivas convencionales o tradicionales (monocultivo, uso de agroquímicos) ha generado una acentuada crisis ecológica mundial, lo que ha permitido enfrentar nuevos retos, como la exigencia de evaluar en términos ecológicos la eficiencia de los sistemas de producción (agrícolas, pecuarios, silvícolas y piscícolas) bajo el contexto de sostenibilidad (Martínez, 2009; Galarza, 2019).

La producción sostenible de un cultivo implica la utilización de estrategias ambientales que buscan integrar los procesos productivos, productos y servicios para mejorar la eficiencia general y disminuir los riesgos para los seres vivos y el ambiente, con esto se reduce el peligro para los trabajadores, la comunidad, los consumidores de los productos y las futuras generaciones. Aunado a la disminución de los costos de producción, insumos utilizados hasta el final del proceso productivo, cuidados a la salud y la limpieza del entorno en el cual se ubique la plantación. Por lo antes expuesto el objetivo fue evaluar el manejo de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en el sistema de producción de plátano (*Musa* AAB) utilizando indicadores de sostenibilidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se condujo en tres fincas del estado Zulia, municipios Francisco Javier Pulgar (sector Cuatro Esquinas; FJP-CE) y Colon (sectores La Gran Parada; C-LGP y El Abanico; C-EA; figura 1), esta última finca con sistema de riego. Todas sembradas a 2 m entre plantas x 3 m entre hileras, para una densidad de 1667 plantas·ha<sup>-1</sup>. La selección se debió a la facilidad de acceso, contar con manejo agronómico; por lo que se consideraron representativas de la zona.

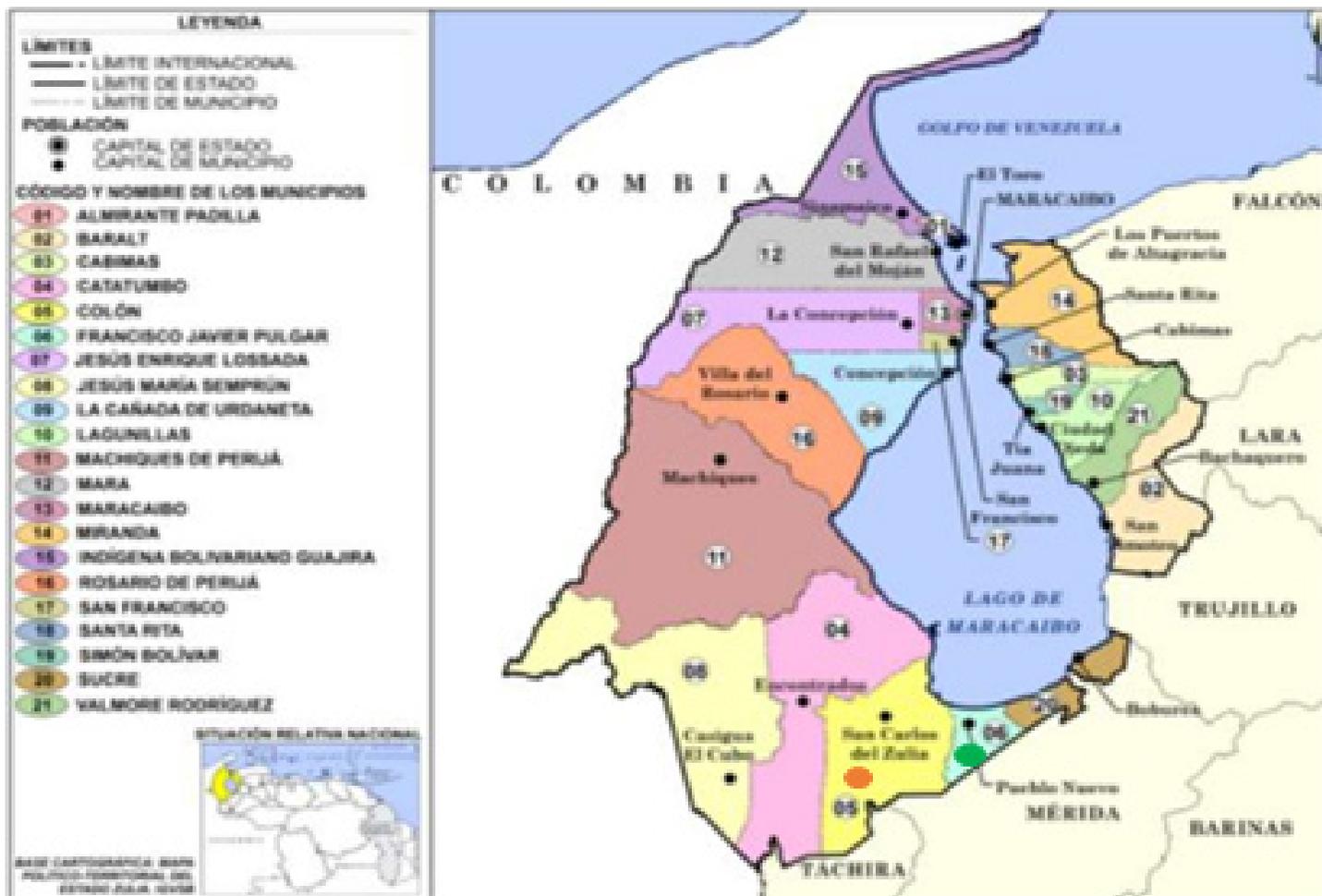


Figura 1. División político territorial del estado Zulia, Venezuela. El círculo verde señala al municipio Francisco Javier Pulgar y el anaranjado al municipio Colón.

Para valorar la severidad de la Sigatoka negra, semanalmente se realizaron revisiones de campo, se cumplieron labores de cirugía y deshoje; además de utilizar la escala de Fouré (1991), para determinar en la planta el grado de severidad de la enfermedad, los síntomas de SN se reconocieron a través de siete estadios (figura 2). Los grados de infección fueron: 1A). Pizca. Pequeña mancha (punto) despigmentada de color blanco amarillento a marrón, visible solo en el envés (menor a cinco pizcas); 1B). Pizca. Similar a la descripción anterior, pero con incremento del número de puntos (mayor a cinco pizcas); 2C). Estría. Raya alargada y ensanchada de color café oscuro a casi negro, visible en el haz de la hoja; 3C). Mancha. De forma elíptica, color café oscuro en el envés y negra en el haz de la hoja; 4C). Quema. Mancha negra en el haz y envés, el centro se deprime y se rodea de un halo amarillo; 5C). 1/3 de la hoja quemada. Similar a la anterior, ocupando una tercera parte de la hoja; y 6C). Más del 50% de la hoja quemada. El centro de la mancha se seca y necrotiza, adquiriendo un color grisáceo (Fouré, 1991; Cedeño-Zambrano, et al., 2020).

Para determinar la severidad de la enfermedad en las plantas en crecimiento (estado evolutivo), se tomó al azar una muestra de 10 plantas, en las cuales se ubicaron las hojas 3, 4 y 5 contando de arriba hacia abajo, pares e impares (figura 3), y se determinó la existencia de algunos de los síntomas de acuerdo a la escala de Fouré (1991), y sintomatología (Cedeño-Zambrano, et al., 2021; figura 3). Esto permitió realizar cálculos matemáticos para determinar el grado de severidad en las hojas antes indicadas y clasificarlo como leve, alto o severo.

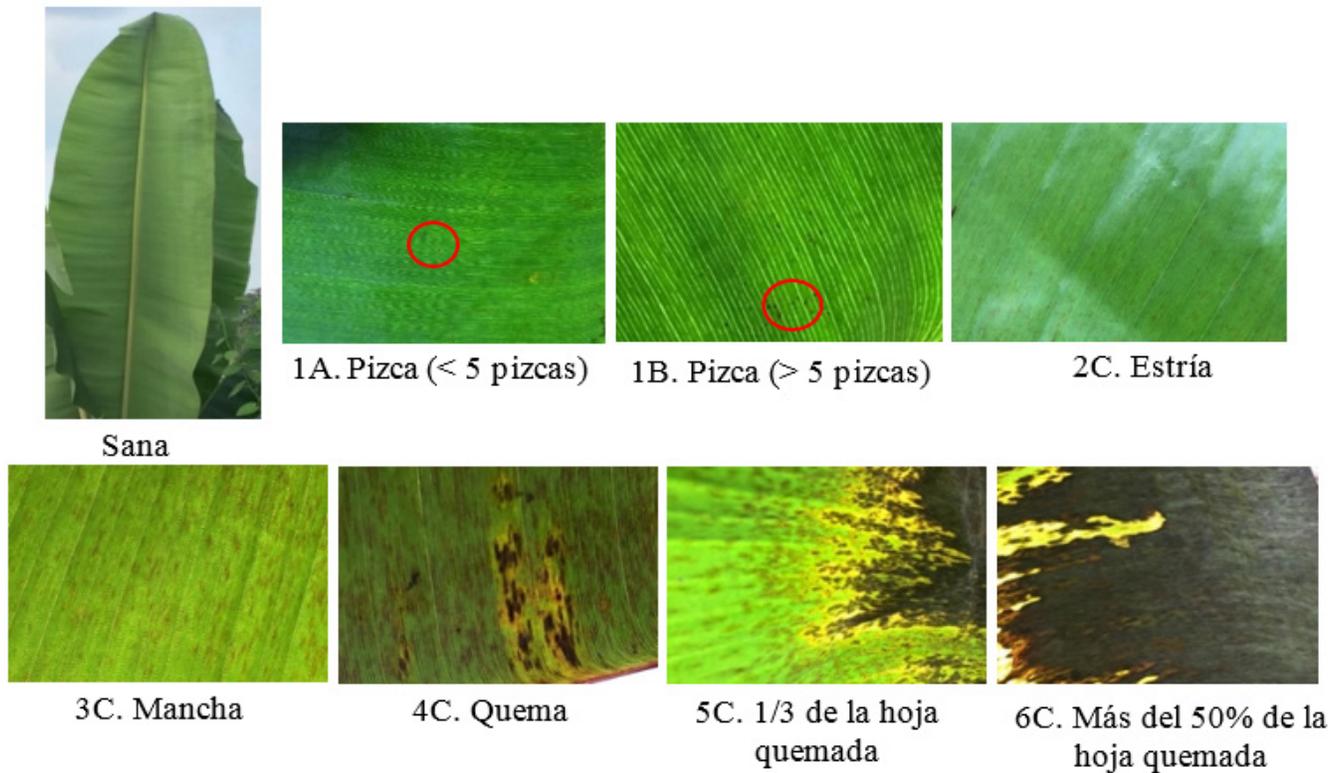


Figura 2. Grados de infección o estados del avance de la enfermedad causada por Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), en plátano 'Hartón', cultivado en el Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

Fuente: Cedeño-Zambrano, et al. (2021).

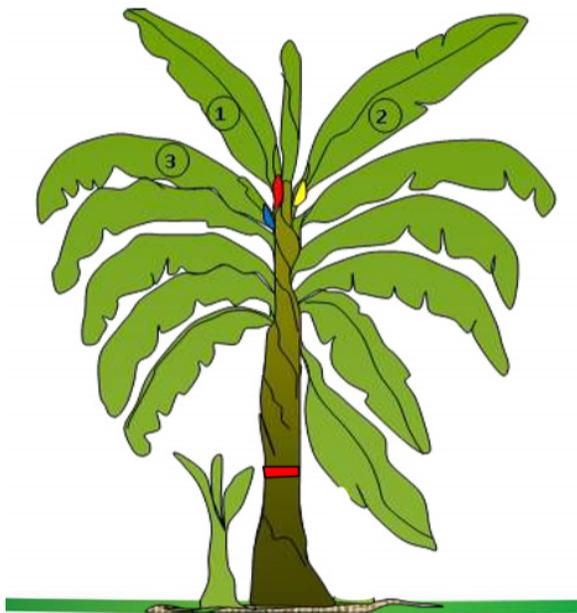


Figura 3. Esquema de posición y marcación de las hojas 1, 2, 3, 4 y 5 de una planta en estado evolutivo, para la evaluar la incidencia o severidad de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet).

Fuente: Modificada de Calle & Yangali (2014).

Se sumaron los valores de las hojas 3, 4 y 5 de acuerdo al grado de infección (1A, 1B, 2C, 3C, 4C, 5C y 6C), obtenidos de la inspección realizada al cultivo semanalmente y se promedió el valor para cada número de hoja (PNH) (n= 10), las letras equivalieron a los valores de A=1, B=2, y C=3, de acuerdo a la severidad presentada al momento de la revisión de las hojas, estos se sumaron y se dividieron entre 10 para obtener su promedio

(PLH). Luego se multiplicó el valor de PNH x el valor de PLH de las hojas 3, 4 y 5. Ese resultado, nuevamente se multiplicó por la constante, la cual varió de acuerdo al número de la hoja, para la hoja 3= 120, para la hoja 4= 100 y para la hoja 5= 80.

El valor final indicó la severidad de SN, considerando que cuando en la hoja 3 los valores fueron <300, recibieron la categoría de leve; cuando en la hoja 4 alcanzaron valores > 300 hasta 500 recibieron la categoría de alto y cuando en la hoja 5 alcanzaron valores > 500 la categoría asignada fue severa. Se realizaron aplicaciones de fungicidas con productos de contacto y sistémicos, y además la frecuencia de aplicación se determinó según la severidad registrada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 4 muestra la evolución de SN en las fincas durante el tiempo de evaluación, con comportamientos muy particulares para cada una de las fincas. En la finca ubicada en el municipio Francisco Javier Pulgar (figura 4A) se observó una alta incidencia de SN en H3, H4 y H5, en esta finca se realizaron siete aplicaciones de fungicidas para el control de SN, entre productos sistémicos y de contacto. En este sentido el costo de los controles fitosanitarios correspondió a \$240,00; lo cual representó el 20% de los costos totales.

En la H3, solo en las semanas 8-10, 24-25, 28-29, 37-38, 40-45 la severidad de SN fue inferior al nivel leve, alcanzó valores superiores al nivel severo (720) en la semana 3 y entre alto y severo en las semanas 13-15 y 22. En H4 la severidad estuvo entre los niveles alto e incluso superior al nivel severo (figura 4A). En H5 la severidad fue superior al nivel severo en casi todo el periodo de evaluación, a excepción de las semanas 8-10, 26-29 y 41-43 que fue entre alto y severo. Se destaca que en general al realizar las aplicaciones de fungicidas se presentó una disminución de la severidad de SN en las semanas posteriores a las mismas. El número total de hojas fue en promedio de 8,6 (figura 4A).

En el caso de las fincas ubicadas en el municipio Colón sin y con riego (figura 4B y 4C, respectivamente), se realizaron 11 aplicaciones de fungicidas, lo que permitió observar a lo largo de las evaluaciones una menor severidad de SN, particularmente en H3 de la finca sin riego (figura 4B), donde solo en la semana 3 el nivel de severidad estuvo entre alto y severo (316,8); mientras que en la finca con riego en H3 en varias semanas hubo un incremento del nivel de severidad que estuvo entre leve y alto (semanas 2-5, 18, 24 y 34; figura 4C).

Igualmente, para H4 los niveles de severidad en general estuvo entre alto y severo. Quizás la utilización de riego subarbóreo influyó en que en la finca con riego los niveles de severidad fueran un poco más elevados que en la finca sin riego, en estas fincas se utilizaron fungicidas cuyos ingredientes activos fueron diferentes, lo cual también podría haber tenido alguna influencia sobre el control de SN. Los costos fitosanitarios en la finca sin riego fueron de \$320,00 correspondientes al 21,30% del costo total; mientras que en la finca con riego fueron de \$390,00 representando el 15,6% del costo total en la finca con riego los niveles de severidad fueran un poco más elevados que en la finca sin riego, en estas fincas se utilizaron fungicidas cuyos ingredientes activos fueron diferentes, lo cual también podría haber tenido alguna influencia sobre el control de SN. Los costos fitosanitarios en la finca sin riego fueron de \$320,00 correspondientes al 21,30% del costo total; mientras que en la finca con riego fueron de \$390,00 representando el 15,6% del costo total.

Por otro lado, Azofeifa, et al. (2007), han señalado que la nutrición mineral balanceada contribuyó a la reducción de la severidad de la enfermedad con la utilización de algunos elementos como el silicio, cobre, calcio, boro y zinc, siendo que algunos de los fungicidas utilizados, tienen entre sus ingredientes activos algunos de estos elementos.

También destacó que el avance de la enfermedad fue acelerado cuando H3, hoja más joven evaluada, tuvo altos niveles de infestación de la enfermedad, haciendo más difícil el control de la misma: mientras que al ser leve el grado de infestación, este fue relativamente más fácil de ser controlado o manejado a través de la realización de prácticas culturales y en algunos casos, ante el incremento del daño, se requirió la utilización de productos fungicidas protectantes o sistémicos, o la combinación de ambos, coincidiendo esto con lo señalado por Muñoz & Vargas (2005); y Cedeño-Zambrano, et al., (2021).

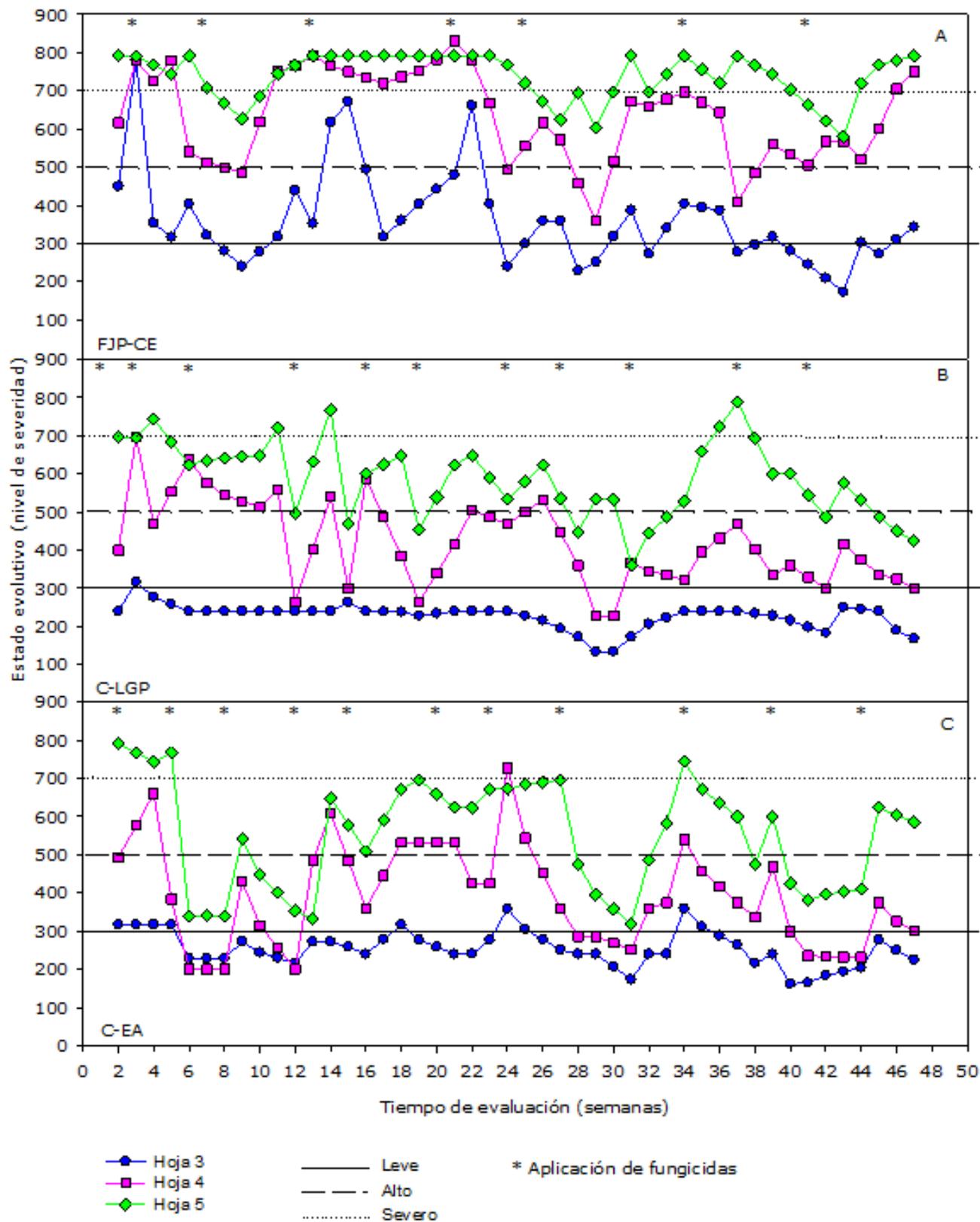


Figura 4. Severidad de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), en plátano 'Hartón', cultivado A) en el municipio Francisco Javier Pulgar (FJP-CE, sin riego), B) en el municipio Colón (C-LGP, sin riego) y C) en el municipio Colón (C-EA, con riego), estado Zulia, Venezuela.

En este sentido, Cervantes, et al. (2019), indicaron que el manejo químico de SN en banano se ha realizado con fungicidas protectores y sistémicos en suspensión acuosa, en emulsiones de aceite y agua, o en mezcla

directamente con aceite mineral solo, con activadores de mecanismos de resistencia del hospedante, y últimamente mediante el uso de compuestos relacionados con la nutrición, tanto de origen químico como naturales, coincidiendo con los hallazgos encontrados en esta investigación. También señalaron que el traslape de los productos aplicados junto con aceite mineral, sugieren un obstáculo para la captación de la luz solar por las hojas, afectando el contenido de clorofila, la fotosíntesis y por ende los rendimientos del cultivo.

Pérez (2006), señaló la importancia de la utilización de fungicidas para el control de SN, ya que en lugares con una apropiada pluviometría para la producción bananera donde se cultivan clones susceptibles, solo con manejo cultural (sin aplicación de controles químicos) no se alcanzó un manejo satisfactorio de SN. Indicando, además la importancia de alcanzar la máxima eficacia del control cuando la presión de la enfermedad es baja (época seca), así como también cuando las condiciones ambientales favorecen su diseminación y establecimiento.

Los ingresos familiares fueron expresados en función del rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ . La finca ubicada en el municipio FJP con una superficie de 80 has sembradas de plátano, con rendimientos de  $8.000\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ , el precio promedio anual fue de  $0,28\text{ \$}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; con ingreso bruto anual de  $4.760,00\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un total de  $\$ 179.200$ ; los costos de producción fueron de  $1200\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , generando ingresos netos de  $1.040\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un total de ingresos de  $\$83.200$ . En el municipio Colón la finca que no tuvo riego con una superficie de 12 ha, rendimientos de  $11.000\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ , el precio promedio anual fue de  $0,28\text{ \$}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; con ingreso bruto anual de  $4.760,00\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un total de  $\$ 36.960$ ; los costos de producción fueron de  $1.500\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , generando ingresos netos de  $1.580\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un total  $\$ 20.460$ . La finca que tuvo riego tiene una superficie de 15 ha con rendimientos de  $17.000\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ , el precio promedio anual fue de  $0,28\text{ \$}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; con ingreso bruto anual de  $4.760,00\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un total de  $\$ 71.400$ ; los costos de producción fueron de  $2.500\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , generando ingresos netos de  $2.260\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un total  $\$ 33.900$ .

Resaltó que el ingreso neto fue de  $1.040$ ,  $1.580$  y  $2.260\text{ \$}\cdot\text{ha}^{-1}$  para las fincas ubicadas en los municipios FJP y Colón (sin y con riego), respectivamente; esto reflejó a su vez los niveles tecnológicos y de manejo utilizados en cada una de las fincas estudiadas.

Este indicador está estrechamente relacionado con los ciclos de aplicaciones de fungicidas químicos para el control de SN, los cuales tienen una alta dependencia de uso por parte de los productores. No obstante, en las fincas evaluadas y dado los altos costos de estos productos, se realizaron siete aplicaciones en el municipio FJP y 11 en ambas fincas en el

municipio Colón. El costo de este control fue reflejado de modo diferente en los costos totales en las fincas evaluadas, el cual fue de 20,00; 21,30 y 15,6% en FJP, Colón (sin y con riego), respectivamente.

En este sentido, en Ecuador en la provincia de Los Ríos en el cultivo de banano se ha venido realizando una frecuencia de aplicación semanal (diciembre-mayo), posteriormente se disminuye a una aplicación cada dos meses (Caicedo-Camposano, et al. 2020), lo cual corresponde con hasta 52 ciclos de aplicación de fungicidas. Por otro lado, Quevedo, et al. (2018), señalaron que en las provincias de El Oro y Guayas realizaron entre 41/27 y 54/44 ciclos de productos/fungicidas sistémicos, con costos entre  $\$1.152,00$ - $1524,00$ . Coincidiendo esos resultados con lo señalado por Sarandón (2002), el cual indicó que los sistemas de producción que recurren a la utilización de altos insumos con cumplieron adecuadamente con objetivos ecológicos, sociales y culturales, debido a que un sistema ecológicamente sustentable debe considerar la conversión del capital natural.

## CONCLUSIONES

El manejo de Sigatoka negra debe seguir enfocado en la integración de procedimientos culturales y químicos, con ello se disminuyen las aplicaciones de fungicidas, se incrementan los rendimientos y disminuye el deterioro ambiental. La predicción biológica permitió monitorear la detección temprana del desarrollo de SN y debido a la cirugía y deshoje se realizaron siete y 11 aplicaciones de fungicidas de contacto y sistémico. Los costos de producción disminuyeron al reducir la frecuencia y número de aplicaciones de fungicidas, igualmente se minimizó el impacto ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azofeifa, D., Martínez, I., Furcal, P., Serrano, E., & Guzmán, M. (2007). Efecto de la fertilización foliar con Ca, Mg, Zn y B en la severidad de la Sigatoka negra y en el crecimiento y la producción del banano (*Musa* AAA, cv. Grande naine). *CORBANA*, 33(60), 41-44.
- Caicedo-Camposano, O., Soplín-Villacorta, H., Balmaseda-Espinosa, C., Cadena-Piedrahita, L., & Leyva-Vázquez, M. (2020). Sustentabilidad de sistemas de producción de banano (*Musa paradisiaca* AAA) En Babahoyo, Ecuador. *Revista Investigación Operacional*, 41(3), 379-388.
- Calle, H., & Yangali, J. (2014). La Sigatoka Negra en el Ecuador. (Ponencia): I Seminario Internacional Metodología para la evaluación de prueba de eficacia para plaguicidas en los principales cultivos del Ecuador. SAGAT, Ecuador.

- Cedeño-Zambrano, J.R., Díaz-Barrios, E.J., Conde-López, E., Cervantes Álava, A.R., Avellán-Vásquez, L.E., Zambrano-Mendoza, M.E., Tobar-Gálvez, J.P. Estévez-Chica, S.T., & Sánchez-Urdaneta, A. B. (2021). Evaluación de la severidad de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plátano 'Barraganete' bajo fertilización con magnesio. *Revista Técnica de Ingeniería*, 44(1).
- Cervantes Álava, A. R., Sánchez-Urdaneta, A.B., & Colmenares de Ortega, C.B. (2019). Efecto de las aplicaciones de fungicidas comerciales sobre el contenido de clorofila en el cultivo de banano (*Musa* AAA). *Agroecosistemas*, 7(3), 45-49.
- Clay, K., & Kover, P. (1996). Evolution and stasis in plant pathogen associations. *Ecology*, 77, 997-1003.
- Fouré, E. (1991). Les Cercosporiosis des bananiers et des plantains au Cameroun, *Mycosphaerella fijiensis* et *M. musicola*: amélioration des stratégies de lutte intégrée par des études épidémiologiques et la lute génétique. Centre Régional Bananiers et Plantains. Cameroun. En, Biological and Integrated Control of Highland Banana and Plantain Pests and Diseases. Gold and Gemmill. (pp. 290-304). Ed. Cotonou.
- Galarza Suárez, L. (2019). Tierra, trabajo y tóxicos: sobre la producción de un territorio bananero en la costa sur del Ecuador. *Estudios Atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas*, 63, 341-364.
- Guzmán, M., Orozco Santos, M., & Pérez, L. (2013). Las enfermedades sigatoka de las hojas del banano: dispersión, impacto y evolución de las estrategias de manejo en América Latina y el Caribe. (Ponencia). XX Reunión Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos). Fortaleza, Brasil.
- Marín, D.H., Romero, R.A., Guzman, M., Sutton, T. B. (2003). Black sigatoka: An increasing threat to banana cultivation. *Plant Disease*, 87, 208-222.
- Martínez Castillo, R. (2009). Sistemas de producción agrícola sostenible. *Tecnología en Marcha*, 22(2), 23-39.
- México. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sostenible y la Soberanía Alimentaria. (2019). Reporte. La producción y el comercio del plátano. Palacio Legislativo de San Lázaro. <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/08/12La-producción-y-el-comercio-de-plátano.pdf>
- Muñoz Ruiz, C., & Vargas Jarquín, E. (2005). Manejo de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* Morelet) en plátano Cv. "Curarré" en San Carlos, Zona Norte. *Tecnología en Marcha*, 18(3), 38-52.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Food and Agriculture Data. Bases de datos. FAOSTAT. <http://www.fao.org/statistics/databases/es/>
- Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Pérez-Zamora, O., Manzo-Sánchez, G., Farías-Larios, J. y da Silva Moraes, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, 33(3), 189-196.
- Pérez Vicente, L. (2006). Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra en bananos: Estado actual y perspectivas. *Fitosanidad*, 10(1), 55-72.
- Quevedo Guerrero, J., Infante Noblecilla, J.C., y García Batista, R.M. (2018). Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en el área foliar del banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 128-136.
- Ramos Agüero, D., Alfonso, E.T., Soto Carreño, F., Cabrera Rodríguez, A., Martín Alonso, G.M., & Fernandez Chuaery, L. (2016). Plantain crop response to different soil and bocashi proportions complemented with mineral fertilizer at plant nursery stage. *Cultivos Tropicales*. Vol. 37, N° 2 (2016) 165-174.
- Sarandón, S. J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En, Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Sarandón, S.J. (Ed.). (pp. 393-414). Ediciones Científicas Americanas.