CAPÍTULO IV
AGENTES BIOLÓGICOS EN LA RESISTENCIA DE LA BACTERIA (*Ralstonia solanacearum*) RAZA 2, DEL CULTIVO DE PLÁTANO BARRAGANETE (*Musa* AAB) EN FASE DE VIVERO

Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
https://orcid.org/0000-0002-5307-6362

Tamara Pinargote Muñoz
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
https://orcid.org/0009-0001-3269-847X

Diana Alexandra Alava Cruz
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
https://orcid.org/0000-0002-2975-2180

José Adrian Sánchez Alcivar
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
https://orcid.org/0009-0002-7839-7135

https://doi.org/10.70171/xmv88w95

Resumen

El moko del plátano, causado por *Ralstonia solanacearum* raza 2, es una de las enfermedades fitosanitarias más importantes de las musáceas, afectando todos los estados de desarrollo de la planta y restringiendo el comercio. En Ecuador, la principal zona productora es el "triángulo platanero" (Manabí, Santo Domingo y Los Ríos), y su presencia en el cantón El Carmen fue confirmada por Alava et al. (2019). Dado que el control químico no ha sido satisfactorio, se propone el uso de microorganismos benéficos como alternativa sostenible. El estudio evaluó agentes biológicos en la resistencia/tolerancia de R. *solanacearum* raza 2 en plátano Barraganete en fase de vivero, en el cantón El Carmen. Se empleó un diseño completo al azar en arreglo factorial A x B + testigo, con tres tipos de microorganismos (*Trichoderma* spp., microorganismos eficientes y *Bacillus subtilis*) en dosis baja y alta, más un testigo inoculado solo con moko. Se evaluaron variables como días a amarillamiento, clorosis, flacidez, muerte de planta y patogenicidad. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p<0,01$) entre tratamientos. T6 (*Bacillus subtilis* – dosis alta, 3 cc L^{-1}) destacó con el mayor número de días al amarillamiento total (10,67 días) y la menor patogenicidad (3,27), siendo estadísticamente superior al resto. Se concluye que la menor patogenicidad de la enfermedad se dio con *Bacillus subtilis* y *Trichoderma* sp. siendo estadísticamente similares entre sí, con 3,27 y 3,73; que corresponde a la categoría 2 a más hojas cloróticas.

Palabras clave: moko, plátano Barraganete, *Bacillus subtilis*, biocontrol, vivero.

INTRODUCCIÓN

El moko del plátano es considerado uno de los problemas fitosanitarios más importantes que afectan a las musáceas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo; y constituye un problema potencial para aquellos países o áreas en los que está presente, debido a que afecta a todos los estados de desarrollo de la planta, se disemina fácilmente y es un factor determinante en la restricción comercial de la producción (Belalcázar et al, 2004).

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (2019), menciona que a nivel nacional la mayor zona de producción de esta musácea es la conocida como el triángulo platanero, la cual abarca las provincias de Manabí, Santo Domingo y los Ríos con 52612, 14249 y 13376 ha, respectivamente. Las principales variedades explotadas en estas zonas son el "Dominico", que se lo destina principalmente para el auto-consumo y el "Barraganete" que se lo destina en su mayor parte a la exportación, estimándose que anualmente se exportan alrededor de 90000 TM de este cultivar.

Se ha confirmado la presencia de la enfermedad en el cantón El Carmen a través de información publicada por Alava et al. (2019), quienes llevaron a cabo una investigación en el cantón El Carmen con el propósito de establecer la situación actual de la enfermedad del moko (*Ralstonia solanacearum*, raza II) que ataca al cultivo de plátano; los resultados determinaron que el 21% de los productores de plátanos manifiestan que si existe la enfermedad en su propiedad; el 50% expresan que conocen sobre esta enfermedad, y que reconocen sus síntomas; lo que evidencia la existencia de la enfermedad en el cantón.

Los intentos de control químico de la enfermedad infortunadamente no han sido del todo satisfactorios, porque después de todo el proceso, los resultados no son concluyentes. Es por ello, que se propone el uso de microorganismos benéficos ya que estos han incrementado su interés y demanda como alternativa en el manejo integrado de patógenos de importancia económica, debido a las muchas restricciones en el uso de productos químicos (Vinchira y Moreno, 2019).

Numerosas investigaciones han demostrado que los microorganismos benéficos pueden aumentar la supervivencia y disminuir enfermedades mediante la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas; y en otros casos no, y su efecto dependen de diversos factores como son; las especies de cultivo, los sistemas de producción, la escala de cultivo (laboratorio y granjas), la densidad de siembra, utilización de microorganismos provenientes de otros ambientes y la dosis de los microorganismos (Campo et al. 2014).

Con lo anterior mencionado se pone en manifiesto la importancia de iniciar de manera correcta la determinación de la resistencia o tolerancia de la bacteria en vivero, con la aplicación de diferentes tipos de microorganismos y dosis.

Objetivos

Evaluar los agentes biológicos en la resistencia/tolerancia a la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2, en el cultivo de plátano Barraganete (*Musa* AAB), mediante la identificación del agente o los agentes biológicos con mayor resistencia/tolerancia a esta bacteria que reducen el número de días hasta la presencia de síntomas de la enfermedad, la comparación de las dosis de los agentes biológicos con mayor resistencia/tolerancia a *Ralstonia solanacearum* raza 2 que reducen el número de días hasta la aparición de síntomas y el establecimiento del agente o los agentes biológicos que reducen la patogenicidad de la enfermedad en los tratamientos evaluados en fase de vivero.

Hipótesis

Existe diferencias entre los diferentes tipos de los agentes biológicos y dosis en la resistencia/tolerancia de la bacteria (*Ralstonia solanacearum*) raza 2, del cultivo del plátano (*Musa* AAB).

METODOLOGÍA

Ubicación del ensayo

El presente trabajo se desarrolló en el cantón El Carmen, localizado en el noreste de la provincia de Manabí, con las siguientes coordenadas geográficas: latitud: -0°22`45,2121" y longitud: -79°34`34,29".

Variables

Las variables independientes consideradas en la investigación fueron el tipo de microorganismo utilizado y las dosis aplicadas, clasificadas en dos niveles, bajo y alto.

Las variables dependientes evaluadas fueron los días hasta el amarillamiento tenue de la primera hoja (ATPH), los días hasta el amarillamiento total de la planta (ATP), los días hasta la flacidez de la hoja (DFH), los días hasta la clorosis de la segunda y tercera hoja (2-3HC), los días hasta la muerte de la planta (MP) y la patogenicidad de la enfermedad.

Tratamientos

Los tratamientos evaluados resultan de la combinación factorial entre tipos de microorganismos (Factor A) y dosis aplicada (Factor B) como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1

Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Factor A	Factor B
T1	*Trichoderma spp.*	Dosis baja (50 g)
T2	*Trichoderma spp.*	Dosis alta (100 g)
T3	Microorganismos eficientes	Dosis baja (10 cc)
T4	Microorganismos eficientes	Dosis alta (20 cc)
T5	*Bacillus subtilis*	Dosis baja (1 cc)
T6	*Bacillus subtilis*	Dosis alta (3 cc)
T7	Testigo (Solo moko)	---

Características de las unidades experimentales

Las unidades experimentales son colinos de plátano variedad Barraganete de 150 gramos aproximadamente, distribuidos a razón de 16 unidades experimentales por tratamiento en 3 bloques.

Figura 1

Establecimiento de tratamientos en maceta



Modelo Experimental

Para la fase de campo se empleó un diseño completo al azar (DCA) en un arreglo factorial A x B + n, el factor A correspondió a los Tipos de microorganismos y el factor B (Dosis baja y alta) más un Testigo (Solo moko). A continuación, en la Tabla 2 se exponen el esquema de varianza empleado:

Tabla 2

Esquema de ADEVA en campo

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Tratamientos	6
Factor A	2
Factor B	1
Factor A*Factor B	2
Tratamientos vs. Testigo	1
Error	14
Total	20

Materiales y equipos

Para el desarrollo de la investigación en campo se utilizaron materiales e insumos como machete, recipientes plásticos, guantes, bomba de mochila, microorganismos, colinos de plátano, letreros, sarán plástico, tanque, caña guadua, jeringuilla, agua, aserrín y tierra de cacao.

Datos tomados

- **Amarillamiento Tenue de la Primera Hoja (ATPH):** Se consideró el tiempo hasta cuando la primera hoja pierde el tono verde intenso y se inicia la clorosis.
- **Días Hasta Amarillamiento Total de la Planta (ATP):** Se registró el tiempo que tardaron las plantas al amarillamiento total, momento cuando el bloqueo de vasos por la bacteria *R. solanacearum* es casi total.
- **Días a Flacidez de la Hoja (DFH):** Se consideró el periodo entre el momento de la inoculación y la perdida de turgencia de las hojas.
- **Días a Clorosis de la 2da. y 3era Hoja (2-3HC):** Al avanzar la infección, el marchitamiento y desecamiento alcanza a las hojas más bajas presentando en sus bordes bandas amarillas con bordes oscuros. Por tanto, se registró el tiempo que tarda en presentarse este síntoma a nivel de la segunda y tercera hoja del cultivar.

- **Días Hasta la Muerte de Planta (MP):** Se registró el número de días requeridos para la muerte de las plantas. Esto se manifestó por un colapso y necrosamiento total de la planta.
- **Patogenicidad de la enfermedad:** tres días después de la inoculación se inició el registró de síntomas cada cuatro días determinando la presencia o ausencia de síntomas de la enfermedad medidos con la escala modificada de Silva *et al.* (2000) (Tabla 3).

Tabla 3

Síntomas de la enfermedad de moko medidos con la escala modificada de Silva et al. (2000)

Índice	Característica
0	No presencia de síntomas
1	Flacidez de hojas
2	Inicio de amarillamiento
3	2-3 hojas cloróticas
4	4 ó más hojas cloróticas
5	Muerte de la planta

Manejo del experimento

Limpieza del terreno. – Se limpió el área un área de 70m^2 con ayuda de un machete, luego se procedió a nivelar el terreno para la colocación de los maceteros a razón de 16 por tratamiento.

Limpieza y desinfección de colinos. – Los colinos adquiridos para la siembra fueron seleccionados con pesos aproximados a los 150 gramos, luego se los limpió con agua para quitar la tierra y con ayuda de un machete se hizo corte de igualación. Finalmente, para su desinfección se los sumergió en un recipiente con agua por 24 horas, para su posterior siembra.

Siembra. – Se colocó una pequeña capa de tierra de cacao en cada envase, posteriormente se colocó los colinos de plátano Barraganete, y se cubrió con aserrín el restante.

Identificación de los tratamientos y colocación de cerramiento. - Se identificó cada planta y tratamiento con letreros de cartón recubiertos con fundas plásticas pegadas sobre palillos de madera colocados en cada planta. Se empleó sarán 50% y caña guadua para realizar el cerramiento externo del ensayo con el propósito de impedir el ingreso de especie menores existentes en la finca “Trajanito”, y que pudieran perjudicar el ensayo.

Aplicación de los tratamientos. – A continuación, se describe aplicación de cada tratamiento:

A los tratamientos 1 y 2 se les aplicó *Trichoderma spp*., cuya presentación es de 100 gramos en polvo. La dosis baja fue de 50 gramos y alta de100 gramos en 20 litros de agua, en ambos casos. Los 48 colinos de plátano Barraganete que fueron tratados en estos tratamientos estuvieron sumergidos por 10 minutos, en las soluciones antes mencionadas. Posteriormente, se procedió a la siembra de los mismos en las macetas.

Los tratamientos 3 y 4, que correspondían a la aplicación de Microorganismos eficientes en dosis baja (10 cc) y alta (20 cc) por litro de agua, en ambos casos. Dichos tratamientos fueron llevados a cabo una vez que se sembraron los colinos en las macetas, su aplicación se dio a través de la aspersión de las soluciones con bomba de fumigación sobre la maceta.

Para los tratamientos 5 y 6 que tuvieron la aplicación de *Bacillus subtilis* en dosis baja (1 cc) y alta (3cc) por litro de agua; misma que se dio sobre los colinos a la siembra, mediante la aspersión de las soluciones con bomba de fumigación. Finalmente, el testigo que corresponde a la aplicación de lixiviado de raquis (Plantas con moko).

Elaboración de lixiviado de raquis. – Para la elaboración de lixiviado de raquis, se seleccionó dos plantas enfermas con síntomas característicos de moko dentro de la finca "Trajanito", luego de ello se escogió el racimo de plátano mismo que con ayuda de un machete se dejó sin manos y quedo solo el raquis, el cual fue cortado en pedazo y colocado en un envase de plástico con tapa para su fermentación y recolección del lixiviado. El lixiviado se recolectó en una botella plástica la cual fue refrigerada hasta su aplicación.

Figura 2

Elaboración de lixiviado de raquis de plátano afectado por moko



Control de malezas. – Se realizó el control de maleza mecánico empleando un machete, cuando se observaba la presencia de malezas en el ensayo.

Control de insectos. – Se realizó a los 20 días después de la siembra ante la presencia de hojas defoliadas con el insecticida agrícola Skemata (I.A: *Lambda Cyhalotrina*) a razón de 2,5 cc por 20 L de agua en bomba de aspersión.

Aplicación de lixiviado de raquis. – El lixiviado de raquis se aplicó a razón de 2 cc por planta con ayuda de una inyección aplicado directo al tallo de la planta.

Figura 3

Aplicación de lixiviado de raquis de plátano afectado por moko



Toma de datos. – Los datos fueron tomados cada cuatro días después de la aplicación de lixiviado de raquis a todos los tratamientos. En total fueron 4 fechas de evaluación hasta los 16 días posteriores de la aplicación de lixiviado revisando en progreso de la enfermedad.

Figura 4

Clorosis de plantas de plátano en vivero afectado por moko



RESULTADOS

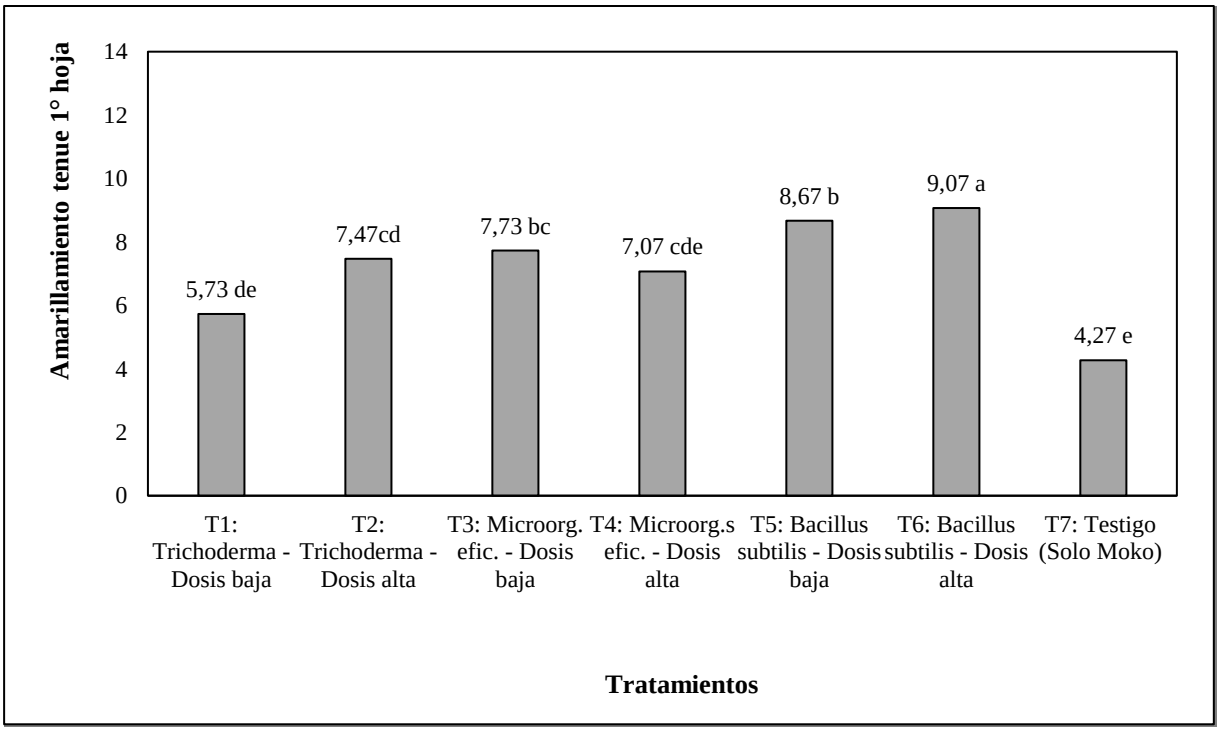
Amarillamiento tenue de la primera hoja (ATPH)

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza para la variable Amarillamiento tenue de la primera hoja (ATPH), existieron diferencias significativas ($p<0,01$) para las siguientes fuentes de variación: tratamientos, factor A (Tipos de microorganismos), interacción factorial (Tipos de microorganismos x Dosis de aplicación) y la comparación ortogonal entre tratamientos vs. Testigo.

En la Figura 5, se puede apreciar los promedios de número de días al amarillamiento tenue de la primera hoja en los diferentes tratamientos evaluados obtenidos mediante prueba de Tukey (0,05), en la cual se aprecia que fue el T6 (*Bacillus subtilis* – dosis alta) el que presentó un mayor número de días al presentar síntomas de la enfermedad con 9,07 días.

Figura 5

Promedio de días al amarillamiento tenue de la primera hoja



Los datos reportados en la figura anterior son similares a los expuestos por Veloz (2015), quien menciona que la variedad de plátano Barraganete mostró ser más susceptible a *R. solanaciarum*, luego de 8 días desde la inoculación de la bacteria ya presentó los síntomas iniciales. Es probable que esta bacteria retrase la presencia de los síntomas de la enfermedad

como lo sugiere Ceballos et al. (2014), al mencionar que algunas bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus* son eficientes en el control de enfermedades foliares y radicales, debido a su rápida colonización.

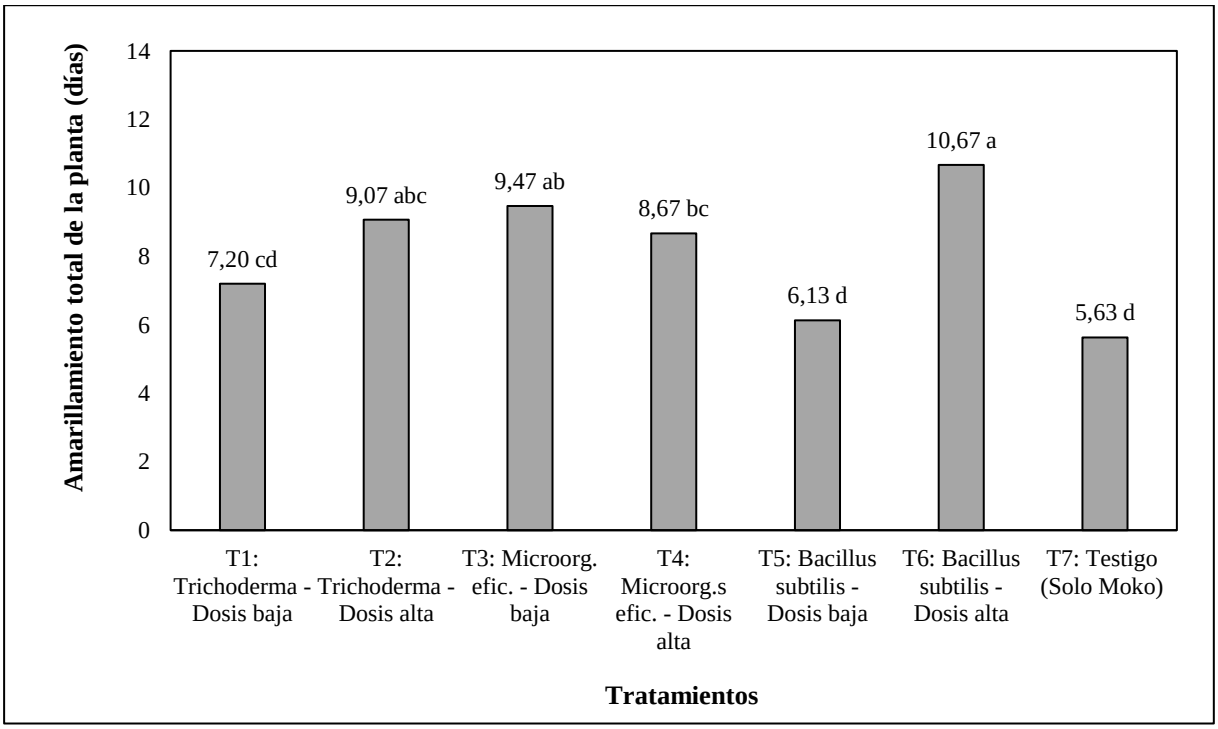
Días hasta amarillamiento total de la planta (ATP)

Los resultados del análisis de varianza para la variable Días hasta amarillamiento total de la planta (ATP), detectaron diferencias significativas ($p<0,01$) para las siguientes fuentes de variación: factor B (Dosis de aplicación), interacción factorial (Tipos de microorganismos x Dosis de aplicación) y la comparación ortogonal entre tratamientos vs. Testigo.

Los promedios de número de días al amarillamiento total de la planta en los diferentes tratamientos evaluados se pueden apreciar en la Figura 6, donde se reporta que fue el T6 (*Bacillus subtilis* – dosis alta) tuvo mayor número de días al amarillamiento total de la planta con 10,67.

Figura 6

Promedio de Días al amarillamiento total de la planta en los diferentes tratamientos evaluados



Dichos datos de amarillamiento total de la planta coinciden con Moncada (2014) quien menciona que una después del día 8 de la colonización, la bacteria se encuentra en una concentración de 1010 células/cm tallo, taponando los haces vasculares con exopolisacáridos

(EPS I); por ello se produce una marchitez foliar y clorosis probablemente por la reducción en el flujo de savia, que comienza desde las hojas más jóvenes y progresa hacia las hojas más viejas, ocasionando una posterior muerte de la planta.

La aplicación de *Bacillus subtilis* – dosis alta y Microorganismos eficientes en dosis baja presentaron un mayor número de días al amarillamiento total de la planta, hecho que es relevante, porque este síntoma es progresivo en días y se justifica con lo citado por Veloz (2015), quien menciona que el patógeno se reproduce y disemina dentro de los vasos conductores causando, en consecuencia, el bloqueo del sistema vascular de la planta, dando lugar a los síntomas de amarillamiento y marchitez de la planta.

Días a clorosis de la 2da. y 3era hoja (2-3HC)

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza para la variable Días a clorosis de la 2da. y 3era Hoja (2-3HC), existieron diferencias significativas ($p<0.01$) para las siguientes fuentes de variación: tratamientos, factor A (Tipos de microorganismos), factor B (Dosis de aplicación), interacción factorial (Tipos de microorganismos x Dosis de aplicación) y la comparación ortogonal entre tratamientos vs. Testigo.

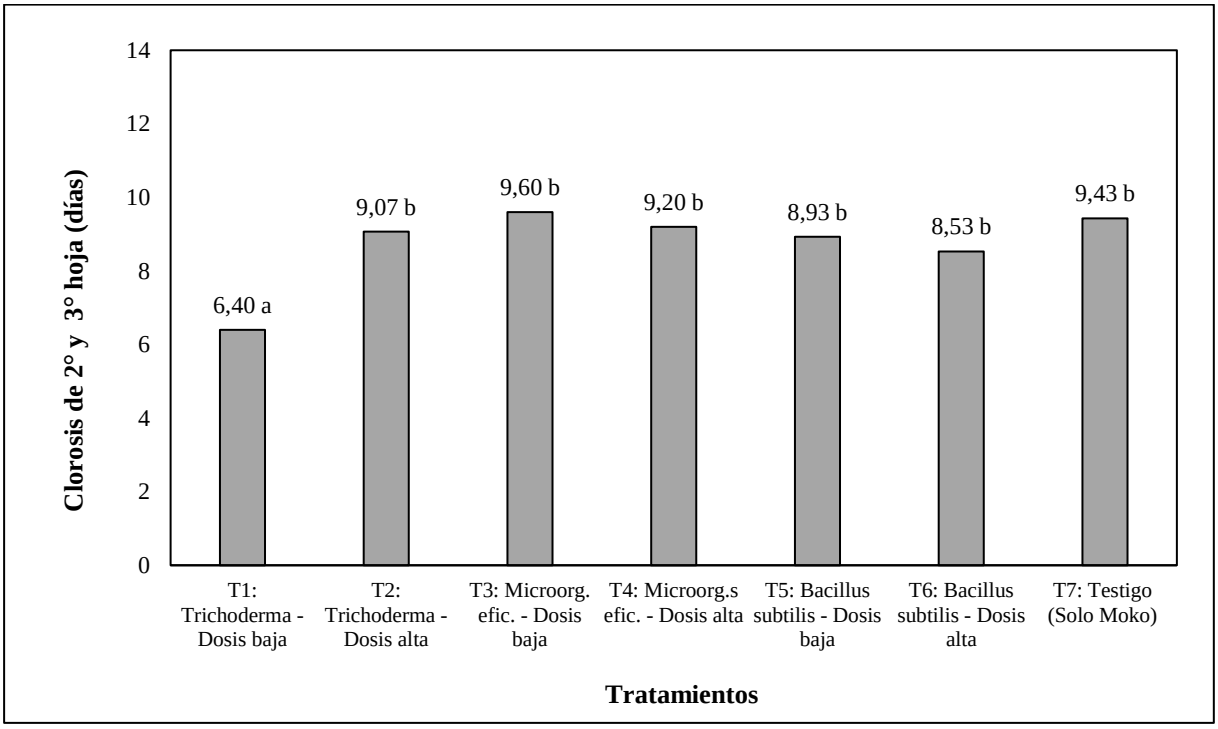
En la Figura 7, se puede apreciar los promedios de número de días a la clorosis de la 2da y 3era hoja en los diferentes tratamientos evaluados obtenidos mediante prueba de Tukey (0,05), en la cual se aprecia que fue el T1 (*Trichoderma* – dosis baja) el que presentó un menor número de días al presentar síntomas de la enfermedad, siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos evaluados.

Los resultados de esta variable a nivel de tratamientos, demuestran que la Clorosis de la 2 y 3 hoja en promedio son superior a los 8 días a nivel de invernadero, siendo inferior a los sugerido por Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México SADER (2017), quienes exponen que el periodo de inoculación de la bacteria de moko en condiciones naturales, empieza con la aparición de síntomas que dura de 6 semanas a 3 meses, o más.

Los valores reportados en las diferentes interacciones muestran promedios mayores a 6 días, siendo inferiores a los reportados por Obregón et al. (2008), quienes mostraron que en síntomas más avanzados de la enfermedad como amarillamiento de las hojas se presentaron entre los 12 y 25 días después de la inoculación de la bacteria.

Figura 7

Promedio de Días Clorosis de la 2° y 3° hoja en los diferentes tratamientos evaluados



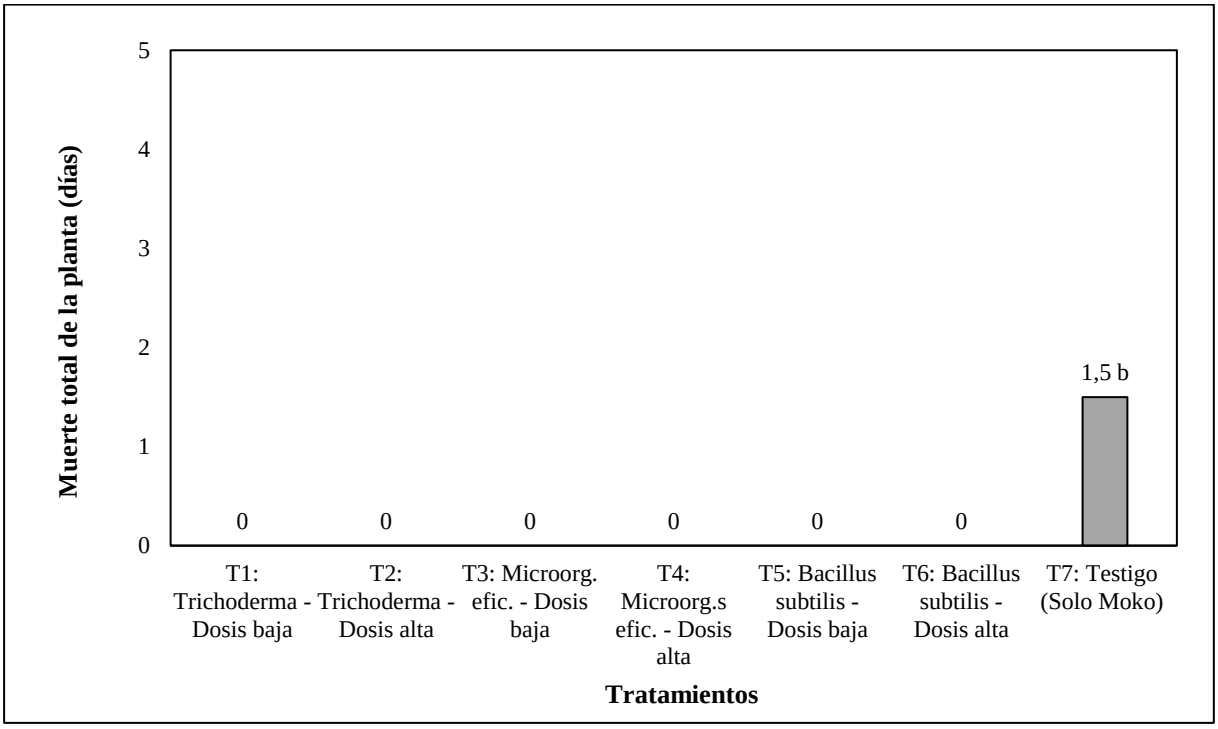
Días hasta la muerte de planta (MP)

Los resultados del análisis de varianza para la variable días hasta amarillamiento total de la planta (ATP), establecieron que existieron diferencias significativas ($p<0.01$) para las siguientes fuentes de variación: tratamientos, factor A (Tipos de microorganismos), factor B (Dosis de aplicación), interacción factorial (Tipos de microorganismos x Dosis de aplicación) y la comparación ortogonal entre tratamientos vs. Testigo.

Los promedios de número de días hasta la muerte de la planta en los diferentes tratamientos evaluados se pueden apreciar en la Figura 8, mismos que fueron obtenidos mediante prueba de Tukey (0,05), en la cual el Testigo que reportó 1,5 días a la muerte de las plantas luego de la inoculación de las plantas.

Figura 8

Promedio de Días a la muerte total de la planta en los diferentes tratamientos evaluados



Los valores reportado en la Figura 8, muestran en general que no se observó muerte de plantas en los 16 días evaluados por aplicación de la bacteria *R. solanaciarum* con excepción del testigo, hecho que demuestra que el uso de microorganismo indistintamente del tipo que sea, reduce considerablmente la mortalidad de las plantas en invernadero este hecho se corrobora al analizar lo publicado por Veloz (2015), quien menciona que la variedad de plátano Barraganete mostró ser más susceptible a *R. solanaciarum*, ya que luego de diez días de inoculación de la bacteria, las plantas estaban muertas.

Además, se aprecia en la Figura 8, que sus promedios a nivel de tratamientos son inferiores a lo reportado por Obregón et al. (2008), quienes observaron que la muerte de las plantas se da desde los 18 días a partir de la inoculación, variando aparentemente, en función de los diferentes tipos de musáceas.

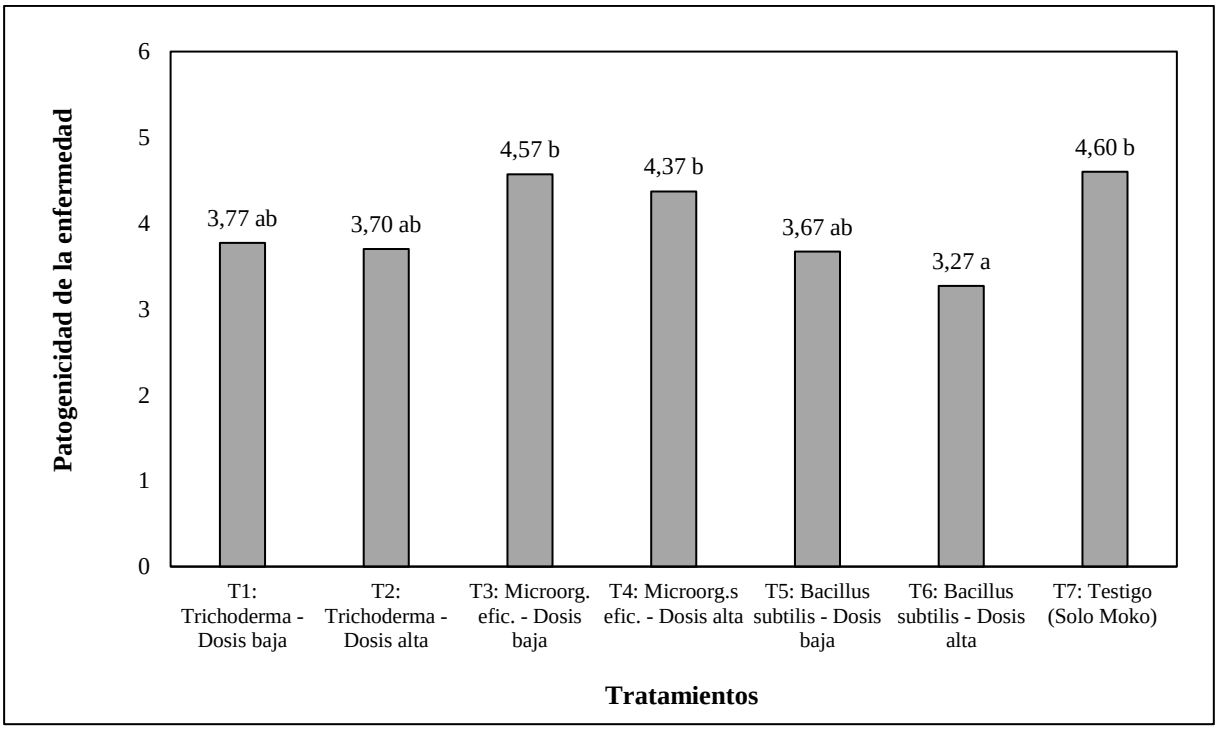
Patogenicidad de la enfermedad

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza para la variable Patogenicidad de la enfermedad, existieron diferencias significativas ($p<0.01$) para las siguientes fuentes de variación: tratamientos, factor A (Tipos de microorganismos) y la comparación ortogonal entre tratamientos vs. Testigo.

En la Figura 9, se puede apreciar los promedios de Patogenicidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos evaluados obtenidos mediante prueba de Tukey (0,05), en la cual se aprecia que fue el T6 (*Bacillus subtilis* – dosis alta) presentó una menor patogenicidad de la enfermedad, siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos evaluados con 3,27; que al comprarse con la escala reportada en la tabla 4, se refiere a las categorías 3 a 4 que es clorosis de la hoja 2 a más hojas.

Figura 9

Promedio de Patogenicidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos evaluados



Como se puede observar todos los tratamientos corresponden al cultivar Barraganete y pese que se lo considera más susceptible como los sugiere Veloz (2015), sus datos difieren de Silva *et al.* (2000), quien menciona que los síntomas de flacidez, borde clorótico, amarillamiento de follaje y la muerte de las plantas fueron iguales en las plantas de plátano y banano evaluadas, además menciona que después de tres semanas de la inoculación de las cepas se puede determinar su capacidad patogénica bajo las condiciones de invernadero.

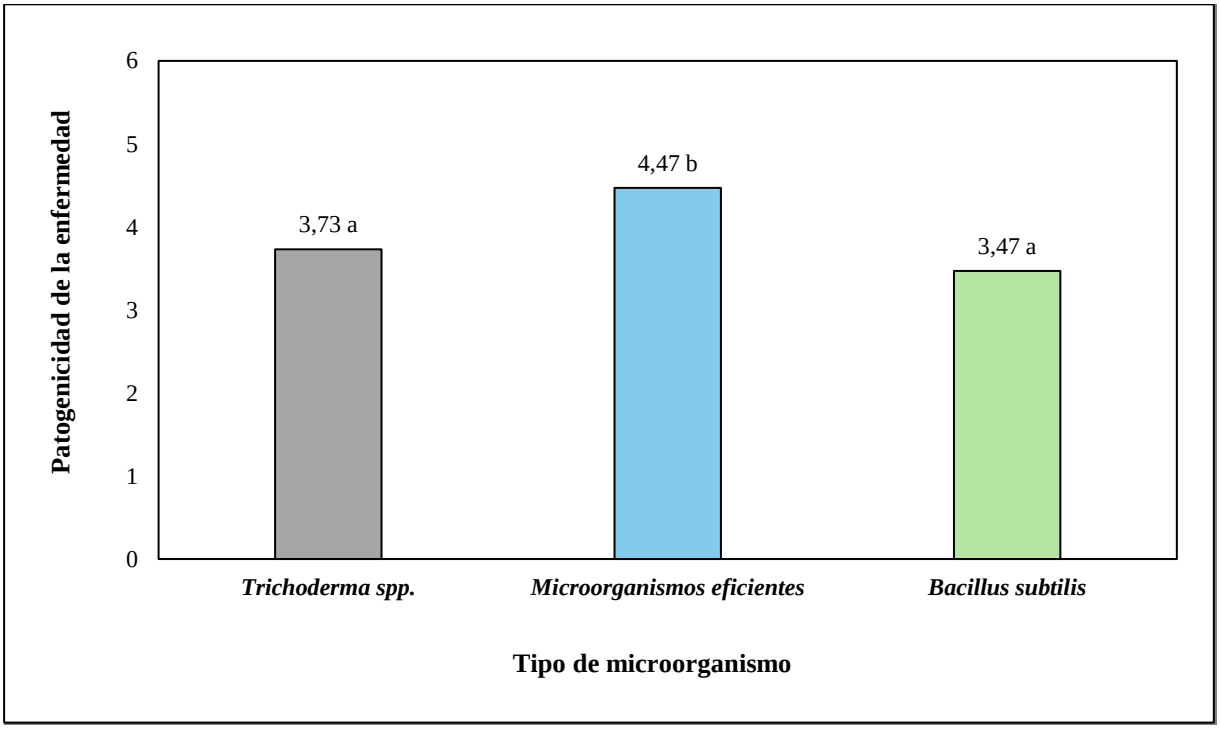
Los promedios de patogenicidad de la enfermedad por efecto del Tipo de Microorganismo evaluados mediante prueba de Tukey (0,05) se observan en la Figura 10, en la cual se aprecia que el *Trichoderma spp*. y *Bacillus subtilis* presentaron una menor patogenicidad de la enfermedad, siendo estadísticamente superiores y diferentes a los Microorganismos

eficientes con 3,73 y 3,47, respectivamente; que, al comprarse con la escala reportada en la metodología, se refiere a las categorías 3 a 4 que es clorosis de la hoja 2 a más hojas.

Dichos resultados son similares a los obtenidos por Torres et al., (2013), quienes mencionan que al evaluar la capacidad de control en el crecimiento bacteriano se empleó extracto de Toronja, *Bacillus subtilis*, hidróxido de cobre y extracto acuoso de Swinglea (*Swinglea glutinosa*), los resultados demostraron la efectividad de control de la bacteria in vitro se presentó de mayor a menor en el siguiente orden: hidróxido de cobre (100%), Subtilis (92%) y extracto de toronja (36%).

Figura 10

Promedio de Patogenicidad de la enfermedad por efecto del tipo de microorganismo evaluados



Los resultados expuestos en la Figura 10, coinciden con los reportados por Ceballos et al. (2014), quienes concluyen que al evaluar el efecto de filtrados crudos de cepas de *Trichoderma sp*. y dos productos comerciales como posibles reductores de poblaciones de *R. solanacearum;* estas reducen las poblaciones de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (Smith) en plátano (*Musa* AAB Simmonds).

CONCLUSIONES

Se identificó que el agente biológico con mayor resistencia/tolerancia a la bacteria (*Ralstonia solanacearum)* raza 2 que incrementó el número de días a la presencia de síntomas de la enfermedad fue el *Bacillus subtilis*, a los 10,67 días al amarillamiento total de la planta.

Al comparar las dosis de los agentes biológicos con mayor resistencia/tolerancia a la bacteria (*Ralstonia solanacearum)* raza 2 se estableció que, si existió diferencias estadísticas significativas entre dosis evaluadas, siendo la mejor dosis 3 cc L^{-1} de agua.

Se estableció que la menor patogenicidad de la enfermedad se dio con *Bacillus subtilis* y *Trichoderma sp*. siendo estadísticamente similares entre sí, con 3,27 y 3,73; que corresponde a la categoría 2 a más hojas cloróticas.

BIBLIOGRAFÍA

Alava, D., Vivas, J., y Meza, M. (2019). *Situación actual de la enfermedad del moko (Ralstonia solanacearum, Raza II) en el cultivo de plátano en el cantón El Carmen.* Ponencia Congreso. Obtenido de edisd.org/index.php/es/resumen-recibidos/11-linea-02-agricultura-y-ganaderia/536-situacion-actual-de-la-enfermedad-del-moko-ralstonia-solanacearum-raza-ii-en-el-cultivo-de-platano-en-el-canton-el-carmen

Belalcázar, S., Rosales, F. E., y Pocasangre, L. E. (2004). El "moko" del plátano y banano y el rol de las plantas hospederas en su epidemiología. *Memorias XVI Reunión Internacional ACORBAT*. Publicación especial, 16-34. http://acorbatinternacional.com/wp-content/uploads/2025/09/Memorias-Acorbat-2004.pdf

Campo, A., Acosta, R., Morales, S., y Prado, F. (2014). *Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán.* Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol. 12(1), 79-87. Obtenido de: http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a10.pdf

Ceballos, G., Álvarez, E., y Bolaños, M. (2014). *Reducción de poblaciones de Ralstonia solanacearum raza 2 (Smith) en plátano (Musa AAB Simmonds) con aplicación de extractos de Trichoderma sp. (Alexopoulus y Mims) y bacterias antagonistas*. Tesis UNAL. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/rt/printerFriendly/43121/45819

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. (2019). *Banano, plátano y otras musáceas.* Obtenido de http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/

Moncada, R. (2014). *Evaluación de extractos de Bacillus amyloliquefaciens EA-CB0123 para la recuperación de suelos bananeros contaminados con Ralstonia solanacearum*. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/2860/RuthNatalia_MoncadaOssa_2014.pdf;jsessionid=0A03F7C2A4AC6D035C597F5A3E0EDC66?sequence=1

Obregón, M., Rodríguez, P., Morales, J., y Salazar, M. (2008). *Hospedantes de Ralstonia solanacearum en plantaciones de banano y plátano en Colombia.* Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín. Vol.61. N°2. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n2/a06v61n2.pdf

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México SADER. (2017). "moko del plátano". Ficha Técnica No. 03. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466584/14.Ficha_T_cnica_moko_del_pl_tano.pdf

Silva, S., Veras, S., Gasparotto, L., Matos, A.; Cordeiro, Z.; Boher, B. (2000). *Evaluación de Musa spp. para la resistencia a la enfermedad de moko (Ralstonia solanacearum, raza 2).* Infomusa, v. 9, n. 1, p. 19-20. Obtenido de: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19328/44892_60227.pdf

Torres, C., Casas, M., y Días, J. (2013). *Manejo de Ralstonia Solanacearum raza 2 a través de productos químicos y biológicos*. Revista Iteckne. Vol.10. N°.2. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v10n2/v10n2a09.pdf

Veloz, K. (2015). *"Determinación del comportamiento de 15 cultivares de Musa spp y 2 Heliconias frente a la inoculación de Ralstonia solanacearum, agente causal del moko bacteriano"*. Tesis UTEQ. Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2743/1/T-UTEQ-0019.pdf

Vinchira, D., Moreno, N. (2019). *Control biológico: Camino a la agricultura moderna.* Revista Colombiana de Biotecnología, vol. XXI, núm. 1, pp. 2-5. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/776/77660294001/html/