

(COMPUESTO FUNGICIDA BASADO EN ISOPROTIOLANO PARA EL CONTROL
DE SIGATOKA EN CULTIVOS DE BANANO)

5

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES: A01N43/40;
A01N43/653; A01N47/38;
A01N57/12; A01N57/14

10

PALABRAS CLAVE: FUJIONE, Fuji-One, Isoprotiolano, diisopropyl
1,3-dithiolan-2-ylidenemalonate, Fudiolan, Fudiolan| Fuji 1|
Fujione| IPT| NKK 100| NNF-109| SS 11946| IPT (pesticide),
|Propanedioic acid, Fuji 1, Sigatoka Negra, Fujione

15

RESUMEN

[0001] La presente invención se refiere a las
composiciones anti-fúngicas con un novedoso mecanismo de
20 acción fungicida con propiedades preventivas y curativas para
el tratamiento de la sigatoka negra; una enfermedad foliar
producida por un hongo, que rápidamente invade, ataca y
destruye las hojas de las plantas de banano y plátano,
pertenecientes al género *Musa*.

25

CAMPO TÉCNICO

[0002] Formulación fungicida de aplicación foliar para el
control preventivo y curativo del hongo que causa la sigatoka
30 negra en los cultivos de banano.

ANTECEDENTE DE LA INVENCION

[0003] Los fungicidas son una herramienta integral e
5 importante utilizada por los agricultores para controlar
diferentes tipos de enfermedades que pueden atacar sus
cultivos, así mejoran los rendimientos y la calidad de las
cosechas. De acuerdo con el conocimiento y estado de la
técnica, la enfermedad denominada sigatoka negra es causada
10 por el hongo (*Pseudocercospora fijiensis*), ataca naturalmente
las plantas cultivadas de banano (*Musa acuminata* AAA) y
plátano (*Musa acuminata* AAB) en cualquier lugar del mundo
donde se cultiven estas plantas.

15 [0004] Tanto el banano como el plátano son especies de
gran utilidad en la seguridad alimentaria en los países en
desarrollo. Según FAO entre 2017-2019 se produjeron 116
millones de toneladas, de las cuales el 15% son dedicadas a
la exportación y el 99% es producida en países en vía de
20 desarrollo, en su mayoría por pequeños productores.

[0005] Se trata de una enfermedad foliar que comporta una
considerable limitación para el cultivo de banano o de
plátano, para las cuales se pueden requerir realizar
25 repetidamente aplicaciones de fungicidas cada año. En países
como Colombia y en Ecuador, se requiere realizar desde 35 y
hasta 48 aspersiones cada año, número que depende de las
condiciones climáticas. En regiones de alta pluviosidad como
la zona Caribe de Costa Rica, se llegan a requerir hasta 70
30 aplicaciones cada año para poder controlar la proliferación
de este hongo y consecuentemente producir bananos con

calidad exportable.

[0006] Los hongos son organismos filamentosos pertenecientes al reino Fungi. Estos pueden hallarse en la naturaleza tanto en vida libre, los hay saprófitos, formando asociaciones simbióticas o actuando como parásitos de otros seres vivos. En el caso de los hongos parásitos de plantas (i.e. fitopatógenos), estos son capaces de cumplir una parte de su ciclo de vida dentro o sobre la planta (hospedero) que sirve de hospedera, la cual le provee al patógeno (el hongo) el alimento y refugio que este requiere para su reproducción y supervivencia.

[0007] El hongo que produce la sigatoka negra pertenece taxonómicamente al Phylum Ascomycota, clase Dothideomycetes, orden Capnodiales y familia Mycosphaerellaceae. Este patógeno causa una destrucción del área fotosintética de las plantas de banano, disminuye la productividad de las plantas y produce una maduración anticipada de los frutos durante la post cosecha, lo que imposibilita la exportación de la fruta. El hongo fitopatógeno, es denominado actualmente como *Pseudocercospora fijiensis*, aunque antes era llamado (*Mycosphaerella fijiensis*). Este hongo se reproduce por medio de estructuras reproductivas asexuales (fase anamorfica) llamadas conidias y también por estructuras sexuales o ascosporas (fase teleomórfica), que penetran a través de aberturas naturales llamadas estomas en las hojas recién emergidas y luego invade los grupos de células internas, se alimenta de ellas hasta que produce la muerte celular o necrosis del tejido de la planta, para finalmente producir cuerpos fructíferos de los que sale una nueva generación de

estructuras reproductivas que son dispersadas por el aire y la salpicadura de la lluvia para colonizar nuevos tejidos.

[0008] Para el control de esta enfermedad se han
5 desarrollado varios compuestos fungicidas de diferentes clases o grupos químicos como: los triazoles (o inhibidores de la demetilación), los inhibidores de la succinato deshidrogenasa, los ditiocarbamatos, las anilino pirimidinas, las aminas, los benzimidazoles, guanidinas, los N-
10 fenilcarbamatos, las estrobirulinas ó inhibidores QoIs, los inhibidores Q, las toluamidas y los cloronitrilos. Estos diferentes grupos químicos varían en su composición y estructura química, en el tipo de acción fisiológica sobre el hongo, es decir su mecanismo de acción, que se entiende como
15 el proceso bioquímico o metabólico que se ve afectado por la acción directa de cada grupo en particular; sin embargo, algunos fungicidas pueden atacar en varios procesos bioquímicos como en el caso de los multisitios (i.e. carbamatos y cloronitrilos) o inclusive tener mecanismos de
20 acción que el estado de la técnica no ha logrado describir cabalmente.

[0009] También tienen diferencias en la capacidad de ingresar al tejido de la planta y la movilidad dentro de
25 la planta, la permanencia dentro del tejido foliar, la tolerancia de las plantas tratadas, entendida como la capacidad de generar o no daños a las plantas o al cultivo. Finalmente, dependiendo de cada familia o grupo químico y de cada ingrediente activo varía en la potencia fungicida, es
30 decir, la sensibilidad que tiene el hongo ante la sustancia activa. Finalmente, cada ingrediente activo presenta

diferente comportamiento a través del tiempo, debido a los cambios genéticos que el patógeno puede tener a lo largo del tiempo debido al uso de las diferentes familias químicas.

5 [0010] La sigatoka negra se considera como la enfermedad foliar más destructiva de los cultivos de banano y plátano, capaz de causar pérdidas de hasta un 50% de la producción de estos cultivos. Esto la constituye además la enfermedad foliar de mayor valor económico en estos cultivos.

10

[0011] Cuando no se realiza un control de esta enfermedad se reduce hasta en un 50 % el peso del racimo y causan pérdidas del 100% de la producción debido al deterioro en la calidad (longitud, grosor y duración) de los frutos. Su

15 denominación proviene del Valle de Sigatoka, ubicado en las Islas Fiji donde fue identificada por primera vez en 1912.

Desde allí, y durante los siguientes 40 años, la enfermedad se difundió a todos los países productores de banano, habiendo sido detectada en Centroamérica en 1934. Dos años

20 mas tarde llegó a destruir más de 8900 hectáreas de banano en Honduras y Surinam. Desde 1936, se desarrollaron programas de fumigación con Caldo Bordelés (sales de cobre y cal) y así

disminuir los daños de esta enfermedad. Desde entonces, los costos que se requieren para el combate de la dispersión de

25 esta enfermedad han ido aumentando.

[0012] Es una enfermedad que esta presente a lo largo del año en toda plantación de banano y se presentan constantemente todos los estadios de desarrollo del hongo.

30 Los síntomas iniciales son estrías muy pequeñas casi imperceptibles al ojo humano, por su parte, los estadios más

avanzados son síntomas de necrosis o quema del área foliar, destruyen y limitan la capacidad de producción de materia seca (fotosíntesis) en las hojas.

5 [0013] Condiciones climáticas con alta temperatura, humedad relativa y lluvias favorecen el desarrollo de los síntomas de la enfermedad e incrementando la severidad de los daños. Por su parte la presencia de corrientes de viento, durante períodos de tormentas propagación la enfermedad a
10 largas distancias.

[0014] Los lugares con prácticas de alta densidad de siembra, programas con fertilización inapropiada, mal drenaje, el retraso en labores culturales como deshoje
15 facilitan también el desarrollo del hongo y hacen mas difícil el manejo de esta enfermedad.

[0015] La sigatoka es policíclica, ya que el patógeno (*P. fijiensis*) es capaz de producir varios ciclos de la
20 enfermedad durante un año. Tiene reproducción en forma sexual o asexual. La reproducción asexual se presenta en lesiones jóvenes de la enfermedad (estrías 2 y 3 y el primer estadio de mancha). Los conidios son las estructuras asexuales de dispersión del hongo, y aparecen en conidióforos sencillos
25 que emergen por los estomas, principalmente por la superficie abaxial de las hojas. Los conidios se dispersan por el salpique de la lluvia y se asocian con la diseminación de la enfermedad a corta distancia.

30 [0016] La fase sexual, de mayor importancia en el desarrollo de la enfermedad, se produce en las lesiones

maduras, en cuerpos fructíferos llamados peritecios o pseudotecios, en cuyo interior se encuentran las ascas que contienen las ascosporas, las cuales son liberadas al ambiente en los períodos de alta humedad para ser dispersadas hasta largas distancias por las corrientes de aire.

[0017] Debido a una alta virulencia que posee *P. fijiensis*, medida como la capacidad de generar síntomas después de alcanzar al hospedero, los agricultores enfocan el manejo de la enfermedad adecuando las labores culturales en la plantación y monitorean continuamente de la evolución de la enfermedad. En algunos casos emplean parcelas de pre-aviso en las que se mide el desarrollo de la enfermedad, para establecer la mejor estrategia de manejo de fungicidas dentro de un programa anual de aplicaciones. La finalidad de todas estas prácticas es mantener los niveles de la enfermedad en un umbral que no afecte la productividad, con un número suficiente de hojas al momento de la floración.

[0018] La siembra en altitudes superiores a los 1.000 m, o bajo condiciones de sombra moderada (bajo árboles), o la combinación con otras especies de plantas (siembras mixtas o huertos mixtos) ayuda a reducir la severidad del ataque de la enfermedad.

[0019] Para el caso de *P. fijiensis* no existe control total y/o erradicación, ya que al ser una enfermedad policíclica, en un cultivo permanente y en un ambiente tropical con condiciones que permiten el desarrollo de síntomas; el patógeno estará siempre presente en las plantaciones produciendo infecciones y liberando estructuras

reproductivas para iniciar nuevos ciclos de la enfermedad, hasta encontrar condiciones que sean propicias para expresar su máximo potencial reproductivo e infectivo, lo cual ocurre durante las épocas o temporadas de lluvia.

5

[0020] De todas maneras, en las plantaciones se establecen “estrategias de manejo” para mantener los niveles de infección bajos, mediante programas basados en el uso adecuado de fungicidas, usando también otras herramientas
10 como aceite agrícola y el control cultural.

[0021] Los programas de aplicaciones de fungicidas se estructuran de acuerdo con las recomendaciones de la industria agroquímica en el Comité de Acción contra la
15 Resistencia a Fungicidas (FRAC por su sigla en inglés) que orienta el uso adecuado de las moléculas disponibles rotando los mecanismos de acción diferentes para minimizar el riesgo pérdida de sensibilidad del patógeno a los fungicidas, a través del uso de fungicidas tanto sitio específico y de
20 herramientas multisitio, limitando el número de aplicaciones que puede realizarse de cada mecanismo de acción a lo largo del año.

[0022] Control cultural: Dentro de las prácticas que
25 generan un ambiente menos favorable para la enfermedad, se recomienda un el control oportuno de malezas, implementación de canales para un drenaje adecuado, la nutrición balanceada, una adecuada densidad de siembra. Una practica adicional muy efectiva es la deshoja sanitaria detallada (despunte y
30 cirugía), a intervalos semanales, la cual logra reducir significativamente la severidad de la enfermedad. Sin

embargo, es demandante en mano de obra y sus resultados demoran en evidenciarse. Más recientemente se ha introducido la práctica de la "defoliación controlada o poda temprana de hojas" a la floración (eliminación a la floración de las tres
5 hojas más viejas de cada planta), como una práctica para la reducción del inóculo del patógeno.

[0023] La nutrición mineral balanceada es también un aspecto relevante. Se ha demostrado que aportes de elementos
10 como el silicio, cobre, calcio, boro y zinc contribuyen a reducir la severidad de la enfermedad.

[0024] El dithiolano: isoprotiolano (diisopropyl 1,3-dithiolan-2-ylidenemalonate) ha sido desarrollado y
15 comercializado por Nihon Nohyaku Co, Ltd, Kyobashi OM Building, 19-8, Kyobashi 1 chome, Chuo-Ku, Tokio, 104-8386, Japón, para el control del hongo *Magnaporthe grisea* en cultivos de arroz, luego se descubrió que tiene actividad reguladora del crecimiento en plantas útiles, favoreciendo la
20 actividad metabólica y hormonal de las plantas que les permite tener una mayor duración del área foliar verde incrementando un 13% el número de hojas vivas en la panícula del arroz, aumenta en un 5% el número de vainas vivas, aumento de peso de raíces hasta un 93%, mejorando absorción
25 de nutrientes, mejor respuesta anti-estrés, mayor fotosíntesis, mayor transporte de foto asimilados hacia los granos, produciendo también un 15% mas peso de los granos distales y 7% de aumento de peso en los granos proximales de la panícula de arroz; lo que resulta en un incremento del
30 rendimiento de los cultivos de arroz de entre 300 y 600 Kg/ha.

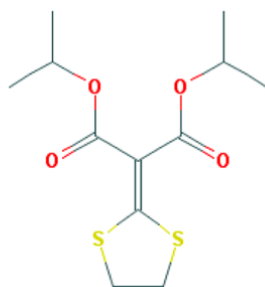
[0025] En los documentos WO/2012/102309 y WO/2012/043476 se describe un regulador de crecimiento de plantas que es efectivo para el aumento de la cantidad recogida de plantas a partir de la familia de musáceas, en particular plátanos para mejorar el número de hojas funcionales (sin quema por sigatoka) para favorecer el crecimiento éstas. La invención se refiere a un regulador de crecimiento de plantas que comprende 1, 3-diepotilon-2-ilideno malonato de isoprotioxililo como ingrediente activo y eficaz para incrementar la cantidad recogida de plantas como el plátano. Un método para utilizar el regulador mediante el tratamiento o aplicación de dispersión tratamiento de riego o infusión de la tierra.

[0026] Posteriores investigaciones realizadas por medio de experimentos de campo, permitieron identificar además que el isoprothiolano, tiene un efecto que disminuye significativamente la presencia de plagas de conejos silvestres en huertos de manzanas, con un efecto repelente y por otro lado se demostró la supresión de plagas de insectos chupadores en arroz.

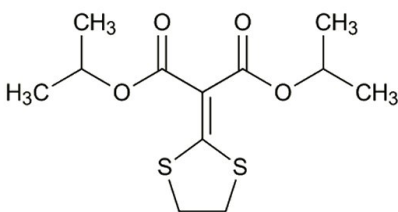
DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0027] El elemento fundamental de la presente invención es el isoprothiolano, el cual tiene la siguiente estructura.

Isoprothiolano
Estructura química



[0028] Los miembros del equipo de inventores han encontrado una nueva forma de evitar los daños de esta enfermedad mediante el uso del ingrediente fungicida perteneciente al grupo químico dithiolanes, el isoprothiolano nombre IUPAC: diisopropyl 1,3-dithiolan-2-ylidenemalonate, número CAS 50512-35-1 con la estructura molecular (1).



(1)

10 [0029] El isoprothiolano actúa en la biosíntesis de fosfolípidos del hongo y disminuye significativamente los síntomas de la sigatoka negra. Posee acción sistémica penetrando en los tejidos foliares, también tiene actividad preventiva y curativa, disminuyendo significativamente los

15 síntomas de la enfermedad que genera el hongo *Pseudocercospora fijiensis*, retrasando la aparición y desarrollo de los síntomas y protegiendo la producción de las plantas tratadas.

20 [0030] El término "control de la enfermedad", tal como se usa en el presente documento, denota el control y la

prevención de una enfermedad. Los efectos de control incluyen las disminuciones estadísticamente significativas del desarrollo natural de la enfermedad hasta niveles de aceptabilidad desde el punto de vista agronómico, o que sean
5 similares a los reportados por el estado de la técnica.

[0031] Este efecto de control de sigatoka negra en los tejidos tratados con isoprothiolano, no ocasiona daños al cultivo aun utilizando dosificaciones tres veces mas alta a
10 la que resulta eficaz y no ha sido descrito anteriormente por la técnica para el control efectivo de esta enfermedad. Para ejercer un control apropiado sin que fuera necesario agregar al dithiolane ningún fungicida de otros grupos químicos como:

- 15 A) algún fungicida multisitio, ditiocarbamato, cloronitrilos, ftalamida
- B) algún agente microbiológico con acción fungicida
- C) ningún fungicida a base de sales de cobre o que contenga azufre o silicio
- 20 D) ningún aceite o extracto vegetal, como el árbol de te
- E) Ningún otro fungicida de las clases químicas en que el estado de la técnica haya descrito actividad fungicida sobre la sigatoka negra ni de un modo de acción específico perteneciente a cualquiera de los grupos de
25 los fungicidas en que se ha descrito actividad sobre sigatoka: triazoles (o inhibidores de la demetilación), inhibidores de la succinato deshidrogenasa, anilino pirimidina, aminas, benzimidazoles, guanidinas, N-fenilcarbamatos, inhibidores QoIs, inhibidores Q,
30 toluamidas;

[0032] El hallazgo de la actividad intrínseca del dithiolan directamente sobre *Pseudocercospora fijiensis* es en sí un aporte al conocimiento que no había sido reportado por el estado de la técnica y avances en el control de enfermedades en los cultivos de musáceas. El dithiolan actúa en el desarrollo del hongo por medio de la inhibición de la síntesis de fosfolípidos en el hongo. Actúa en la elongación del tubo germinativo, la expansión de la lesión, la esporulación y la germinación de estructuras de dispersión.

10

[0033] Es preventivo, ya que actúa antes de que inicie el proceso infectivo, es decir que el tubo germinativo de las conidias o las esporas del hongo penetren a través de los estomas.

15

[0034] Después de iniciada la infección, el dithiolan es capaz de penetrar en la hoja y mantener sanos los tejidos, actuando en el crecimiento del micelio del hongo y evitando la invasión de los tejidos foliares, presentando así una actividad curativa contra la enfermedad de la sigatoka negra.

20

[0035] Un aspecto importante para tener en cuenta en la presente invención consiste en que se logró demostrar que cuando las plantas son aplicadas bajo programas de aplicaciones que adicionaron seis aplicaciones del dithiolan, durante una evaluación de seis meses, las plantas lograron un aumento del 64,4% en el número de hojas totales, así como un incremento del 78,62% de hojas funcionales, es decir sin necrosis ocasionada por la enfermedad. De acuerdo a lo que se conoce en los requerimientos de agrónomos, en cultivos de plátano se demostró que plantas con nueve hojas entre la

25

30

floración y cosecha produjeron mayor peso de racimos que aquellas plantas con tres hojas, con un aumento del 38,9% al 84,7%; además plantas con nueve hojas tienen un diámetro 18,8% mayor de los frutos y un aumento de hasta el 82% en el peso seco de los frutos. Estos resultados indican que el mayor número de hojas incrementa la productividad y la calidad de los frutos al momento de su cosecha.

[0036] Los métodos necesarios para que el dithiolan: isoprothiolano controle la enfermedad de la sigatoka negra consisten en la dilución de 411 g/ha del ingrediente activo, en su presentación comercial a la que se le agrega aceite mineral o aceite agrícola (denominado también aceite parafinado) a una dosis que debe estar entre 7,57 y 8 L/ha y 50 mL/ha de un emulsificante y agua hasta completar 20 a 25 L/ha, dentro de la presente invención se realizaron pruebas que determinaron que para que la mezcla forme una emulsión estable durante al menos treinta minutos, se requiere seguir un procedimiento como se describe a continuación (para una hectárea):

1. 7,57 L a 8 L de Aceite + 14 a 16 L del Agua y agitación durante al menos 30 segundos para crear una emulsión homogénea
2. 1L de Producto formulado a base de isoprothiolano y agitación por otros 30 segundos
3. Emulsificante y agitación por otros 30 segundos

[0037] Esta mezcla logra una estabilidad durante 120 minutos sin que se presente separación de fases, floculación, formación de grumos, ni sobrenadantes. Esta mezcla puede

usarse de inmediato y es necesario que se mantenga la agitación en el caso de que el uso deba retrasarse.

[0038] El orden para la preparación de la emulsión es determinante, para este caso particular encontrándose que preparaciones antifúngicas a base de isoprothiolano pueden tener inestabilidad, floculación y formación de cristales que ocasionan la obstrucción de filtros, taponamiento de boquillas de aspersión y que hacen imposible que se pueda utilizar para una aspersión comercial que logre distribuir el isoprothiolano en la superficie de las hojas de las plantas de banano y pueda ser efectivo su control.

Los métodos de mezclado estándar utilizan por defecto la adición del emulsificante al aceite parafínico para luego agregar una parte del agua y seguido de los fungicidas y se completa con la adición total del agua necesaria.

Para resolver esta dificultad técnica se implementó una serie de experimentos para encontrar además de la proporción correcta de la mezcla, los tiempos de agitación, la velocidad de agitación y se pueda evitar en gran medida la formación de cristales.

Trat.	Método de mezclado
Mezclado estándar	Aceite+Emulsificante-> Agitación Agua (50%)-> Agitación Isoprothiolano -> Agitación
Mezclado modificado para isoprothiolano	Agua 100%+Isoprothiolano -> Agitación Aceite-> Agitación Emulsificante-> Agitación

El resultado de esta prueba logró demostrar como un método no

utilizado para la preparación de mezclas fungicidas resuelve el problema en el caso del isoprothiolano para poder preparar soluciones que se puedan adaptar al sistema de producción de manera eficiente y eficaz por la vía del control de la formación de cristales. Resultado del filtrado a 106 μm después de 60 min.



Conclusión: Para lograr una emulsión que no forme cristales se requiere la dilución del isoprothiolano en la mayor cantidad posible de agua para formar una emulsión inicial que permita la emulsibilidad del aceite parafínico.

Con las proporciones y procedimiento correcto para lograr una emulsión que pueda ser asperjada sobre las plantas de las plantas del género *Musa* y que puede ser o asperjada con equipos terrestres o aéreos. Estudios de eficacia realizados localmente en Colombia y en Ecuador indican que, bajo condiciones tropicales, utilizando 7,57 L/ha de aceite se aumenta hasta en un 9% el control de la enfermedad que cuando se utilizaron 5,67 L/ha. En estos trabajos además se demostró que el producto presenta un aumento de hasta el 14% en el control de la enfermedad cuando se utiliza un intervalo de 9 días comparado a aplicaciones cada 11 días.

[0039] Ejemplo 1: Se implementaron cuatro ensayos en Colombia (Uraba) y en Ecuador (Quevedo) comparando el Isoprothiolane con productos sistémicos de sitio específico, en sus dosis recomendadas, siendo productos con un uso común en cultivos de banano.

Tabla 2.

Trat.	Producto	Nº Aplic.	Intervalo días	Dosis g. i.a./ha	Severidad de sigatoka negra AUDPC Promedio 4 ensayos
1	Testigo no aplicado	-	-	-	511,11
2	Isoprothiolane	6	9	411	261,82
3	Fenpropimorf	6	9	616	231,69
4	Difenoconazol	6	9	100	213,85
5	Pyrimetanil	6	9	360	257,75

i.a.=Ingrediente activo

AUDPC= Área bajo la curva de la variable índice de infección de sigatoka negra

[0040] Conclusión: Los resultados de este ensayo muestran que Isoprothiolane alcanza un nivel de control similar a los estándares mas importantes que tienen disponibles los agricultores disponibles para el control de la sigatoka negra, alcanzando el nivel aceptable de control desde el punto de vista del desempeño agronómico. Adicionalmente no se presentaron efectos adversos en el desarrollo de las plantas cuando se usó el dithiolan.

[0041] Ejemplo 2: Se realizaron ensayos de campo para evaluar el efecto del intervalo de aplicaciones en la severidad de la sigatoka negra en cultivos de banano en Quevedo (Ecuador) durante la época lluviosa (Mar-Jun 2020).

Tabla 3.

Trt.	Producto	Dosis [g/ha]	Aceite agrícola [Gal/ha]	Número de aplicaciones	Intervalo entre aplicaciones	Severidad de sigatoka negra AUDPC
1	No tratado	-	-	-	-	1104,70
2	Isoprothiolano	411	2	10	7 días	188,53
3			1,5			271,26
4			2	6	11 días	312,86
5			1,5			368,43

AUDPC= Área bajo la curva de la variable índice de infección de sigatoka negra

10

[0042] Conclusión: Los tratamientos en donde se utilizó el Isoprothiolano tuvieron consistentemente una menor severidad de la enfermedad en comparación que en ausencia de aplicaciones de este tratamiento. Adicionalmente se evidencia un aumento de la severidad de la enfermedad cuando se amplía el intervalo entre aplicaciones de 7 a 11 días. Además, se observa una mayor severidad de la enfermedad cuando se disminuye la dosis de aceite agrícola en medio galón por hectárea.

20

[0043] Ejemplo 3: Se implementaron experimentos de campo

en la zona bananera de Urabá en Colombia (Ago-Sep, 2020)
utilizando diferentes intervalos entre aplicaciones.

Tabla 4.

Trt.	Producto	Dosis [g/ha]	Aceite agrícola [Gal/ha]	Número de aplicaciones	Intervalo entre aplicaciones	Índice de Severidad de sigatoka negra
1	No tratado	-	-	-	-	38,63
2	Isoprothiolano	411	2	6	9 días	14,34
3			1,5			16,18
4			2	5	11 días	16,54
5			1,5			18,29

5

[0044] Conclusión: Los resultados de las pruebas indican un mejor desempeño del producto, expresado en una menor severidad de la enfermedad, cuando se utiliza en un intervalo de aplicaciones de 9 días al igual que cuando se utiliza la
10 dosis de aceite de 2 Gal/ha; igualmente se observa una disminución significativa con el uso del producto para el control de esta enfermedad.

REIVINDICACIONES

15

1. Una combinación fungicida que comprende:
Al menos un dithiolan seleccionado de Isoprothiolane

2. De la anterior reivindicación se puede obtener una
20 emulsión al mezclar con: agua (14 a 16 L), aceite

paraafínico de uso agrícola (7,5 a 8 L) y un agente emulsificante tipo alcohol etoxilado (50 mL)

3. Del compuesto de la reivindicación 2° se puede conseguir una emulsión con una relación de componentes en los siguientes porcentajes: Isoprothiolane (4,5% v/v equivalente a 411 g/ha), 34,09% v/v de aceite y emulsificante en 0,23% v/v, y el resto agua.

4. Con los resultados de la emulsión con el fungicida de la anterior reivindicación y con uso de un aspersor terrestre o con un avión agrícola se puede conseguir: una pulverización que al ser depositada sobre las hojas y tejidos aéreos del cultivo de banano y plátano alcanza una distribución uniforme sobre el cultivo.

5. A partir de este método de aplicación del concentrado fungicida descrito en la reivindicación 4° se confiere a las plantas de banano una protección durante aproximadamente nueve días contra la sigatoka negra, con la que se reduce la severidad de la enfermedad aún cuando se presenten condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad y donde el dithiolan constituye el elemento principal y fundador de la reducción y el control de la enfermedad.

Aspecto de la primer hoja desarrollada trascurridos 54 días después de iniciado el ensayo (Quevedo, Ecuador)



Sin aplicación



Tratada (1 día después de 7 aplicaciones consecutivas a
intervalo de 9 días)