



Nit: 900.207.843-7

RESULTADO: PRUEBA DE EFICACIA CON FINES DE REGISTRO ICA PARA EL PRODUCTO MIXOMITE (*Hirsutella thompsonii* y *Akanthomyces* sp) EN EL CONTROL DE LA ARAÑITA ROJA *Tetranychus urticae* EN EL CULTIVO DE HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla*) FINCA BIOQUIRAMA S.A.S.

Rafael Ángel Navarro Alzate

Adolfo Posada Duque

Bioquirama S.A.S: Empresa productora de insumos biológicos para el control de plagas y enfermedades en cultivos.

Julio 01 de 2016

RESUMEN

La Hortensia (*Hydrangea macrophylla*) es el cultivo de flores de corte que mayor crecimiento en área ha registrado en los últimos años en el departamento de Antioquia. En este cultivo existen diversos problemas fitosanitarios ocasionados por plagas y enfermedades, debido a su explotación como monocultivo, el empleo de métodos de control químico de estos problemas sin criterios técnicos entre otros factores. Entre las plagas cuarentenarias de mayor importancia se encuentran los ácaros del género *Tetranychus* y su especie *Tetranychus urticae* los cuales deterioran la calidad de las flores. Los controles químicos se hacen en su gran mayoría desconociendo los niveles de poblaciones de ácaros, lo que con lleva a un alto costo en el manejo y control de esta plaga, además el uso irracional de acaricidas ha generado resistencia en algunas de sus moléculas para el manejo y control de los ácaros. En tal sentido, Bioquirama S.A.S propone una alternativa de prevención y control biológico de esta plaga a base de los hongos (*Hirsutella thompsonii* y *Akanthomyces* sp) mediante el desarrollo del producto MIXOMITE. Con el propósito de evaluar su eficacia en el cultivo de hortensia para el control de *T. urticae*, y para obtener el registro de venta ante el ICA se desarrolló un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos dispuestos de la siguiente manera: a). Dosis alta 2cc/Lt de Mixomite aplicado al follaje; b) Dosis media 1cc/Lt de Mixomite aplicado al follaje; c) Dosis baja 0.5cc/Lt de Mixomite aplicado al follaje; d) Producto Comercial acaricida registrado en ICA (*Paecilomyces lilacinus* y *fumosoroseus*) 1gr/Lt aplicado al follaje y e). Testigo absoluto (sin ninguna aplicación de acaricida). El cultivo a realizar la prueba está ubicado en el municipio de Rionegro cultivo Bioquirama. La evaluación de presencia, daños ocasionados y ausencia de los ácaros se realizó bajo el método de monitoreo directo efectuado en cada finca en una escala de 0 a 10, dicho monitoreo se realizó semanalmente desde el mes 3 del cultivo edad fisiológica donde iniciaron las pruebas de

Vereda Vilachuaga Km 3 Vía Rionegro La Ceja. Teléfono: 034 - 562 84 39



Nit: 900.207.843-7

eficacia logrando con ello llegar hasta el mes 6 donde se realiza la cosecha de tallos. De acuerdo con los resultados obtenidos con los tratamientos se encontró que el Mixomite en las dosis evaluadas (alta y media) y el producto comercial que se utilizó como comparación (*Paecilomyces lilacinus* y *P. fumosoroseus*) mostraron control de los ácaros.

PALABRAS CLAVE: Hortensia, MIXOMITE, *Tetranychus urticae*, ácaros.

ABSTRACT

Hydrangea (*Hydrangea macrophylla*) is the cultivation of cut flowers fastest growing area registered in recent years in the department of Antioquia. In this culture there are several phytosanitary problems caused by pests and diseases due to their technical training and constant planting in significant areas, becoming thus a monoculture of great interest to the international market and producers, despite being a very rustic and resistant crop as for handling and tolerance of some pests and diseases is affected greatly by quarantine pests and some other non-quarantine, however one of the most emerging within the crop pests are mites, especially the genus *Tetranychus* and species *Tetranychus urticae* the which deteriorate the quality of the flowers. Chemical controls are made mostly ignoring the levels of mite populations, so that leads to a high cost in the management and control of this pest, also the irrational use of acaricides has generated resistance in some of its molecules for management and control of the mites; that is why Bioquirama SAS in order to register your product MIXOMITE based fungi (*Hirsutella thompsonii* and *Akanthomyces* sp) to the regulator of agricultural inputs ICA proposes an idea management and control plant parasitic mites growing hydrangeas with MIXOMITE biological product, therefore the company conducts a performance test under a statistical method and an experimental randomized block design with four replications and five treatments arranged as follows: a). 2 cc / Lt of Mixomite applied to the foliage; b). 1 cc / Lt of Mixomite applied to the foliage; c). 0.5 cc / Lt of Mixomite applied to the foliage; d). Commercial product registered in ICA (*Paecilomyces lilacinus* y *fumosoroseus*) 1 g / Lt applied to the foliage and e). Absolute control (without application of acaricide). Cultivation testing is located in the municipality of Rionegro (Antioquia). The evaluation of presence, caused damage and no mites was carried out under the direct method of monitoring carried out on each farm on a scale of 0 to 10, such monitoring was performed weekly from month 3 cult physiological age where they began tests thereby achieving efficiency reach the 6 month where harvesting is done stems. According to the results obtained with treatments Mixomite found that in all dose evaluated (high and medium) and the commercial product was used as comparison (*Paecilomyces lilacinus* and *P. fumosoroseus*) showed mite control .



Nit: 900.207.843-7

KEYWORDS: Hydrangea, *Tetranychus urticae*, mites.

INTRODUCCIÓN

Los estudios de inspección y valoración de los hongos entomopatógenos se ha convertido sin lugar a duda en una opción de manejo y control a nivel mundial para plagas que generan daño directo y drástico en cultivos de importancia agrícola. Los hongos benéficos y controladores de plagas han permitido la caracterización de diferentes metabolitos secundarios que son potencialmente útiles como alternativas amigables con el ambiente para el control de insectos y ácaros, como es el caso de los hongos entomopatógenos *Hirsutella thompsonii* y *Akanthomyces* sp. Sin dudas la agricultura actual exige un alto compromiso con el medio ambiente, inocuidad de alimentos, calidad de producto y uso racional del agua y los mismos insumos agrícolas de síntesis química; es por ello que la investigación de métodos y manejos racionales y biológicos juega un papel fundamental a la hora de realizar acciones que ayuden al control y manejo de dichas plagas y enfermedades en los agroecosistemas.

En Colombia el manejo de ácaros, especialmente de *T. urticae* se ha realizado con diversos productos de síntesis química. En el cultivo de hortensia el manejo realizado a esta plaga es de igual forma; sin embargo la puesta de Bioquirama S.A.S a un control biológico y eficiente con el producto MIXOMITE como alternativa de control de esta plaga. Las investigaciones realizadas y lideradas por Cárdenas, Navarro y Garcés (2015) en el laboratorio de bioinsumos agrícolas de Bioquirama demostraron un control eficaz y contundente de los hongos *H. thompsonii* y *Akanthomyces* sp sobre los ácaros fitófagos *T. urticae*. Las pruebas in vitro arrojaron un resultado positivo de 100% en colonización e infección de los hongos sobre los ácaros utilizados en la prueba.

Los resultados obtenidos en el laboratorio de Bioquirama S.A.S frente al control de los ácaros *T. urticae* coinciden con los estudios realizados por Rosas *et al* (s.f) donde se realizaron pruebas con el hongo *H. thompsonii* en el estado de Guerrero (México) para el control de ácaros plaga en cultivos de importancia agrícola como cítricos y cocotero, logrando un resultado positivo frente a dicha plaga. Efectos y pruebas similares se realizaron por Samson y Evans (1974) con el hongo *Akanthomyces* sp obtenido de artrópodos infectados por el hongo, el aislamiento del hongo se realizó en Ganha, uno de los primeros hallazgos realizado por este equipo de trabajo fue que el hongo era común en hospederos de arañas y hormigas; estudios similares a los mencionados anteriormente se encuentran en la universidad de Coahuila en México 2012 y en Taiwan por Liang y Shong en 2007. Las investigaciones realizadas sobre los hongos entomopatógenos *H. thompsonii* y *Akanthomyces* sp se demuestran a nivel global sin embargo el uso de estos dos microorganismos aún es muy poco, por ende el manejo propuesto por Bioquirama para el control de ácaros plaga como el *T. urticae* en cultivos de Hortensia se vuelve una alternativa altamente eficiente en un agroecosistema que tiene mucho por investigar como es el caso del cultivo de Hydrangea donde una de sus principales amenazas en calidad de flor son los ácaros fitoparasitos. El estudio y aplicación del control biológico es una disciplina científica y estratégica que se vuelve fundamental en el manejo integrado de plagas y enfermedades, por dichos motivos el

Nit: 900.207.843-7

control biológico hace parte importante del MIP (manejo integrado de plagas) y que además de cuidar y reforzar la acción de los agentes que normalmente están en el ecosistema se desarrolla la manipulación deliberada de parasitoides, depredadores y patógenos de las especies plaga dentro del agroecosistema, diseñada o proyectada para reducir la población plaga a un nivel que no produzca daños económicamente importantes Badii *et al* (2006). Entre los organismos más utilizados como agentes de control biológico están los hongos, bacterias, virus y sus metabolitos secundarios. El presente trabajo desea mostrar las bondades y capacidades de los hongos entomopatógenos *H. thompsonii* y *Akanthomyces* sp sobre los ácaros fitoparasitos en cultivos de hortensia además de analizar las capacidades saprofitas y parasitas de estos dos microorganismos en condiciones de campo.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Siembra de Hortensia (*Hydrangea macrophylla*)

Se utilizaron plantas de hortensia que estaban establecidas en la finca de Bioquirama S.A.S con una edad vegetativa de tres meses, la variedad utilizada fue White, las plantas se hallaban sembradas en camas de 1.20 metros de ancho por 40 metros de largo. Antes de la primera aplicación del producto MIXOMITE se realizó una valoración con monitoreo directo y la revisión de planillas de monitoreo efectuado por el encargado del cultivo, para lograr con ello una idea clara del estado fitosanitario del área de estudio y así posteriormente realizar el sorteo de tratamientos y repeticiones acordes al diseño experimental, consecutivamente se adecuaron las mallas a requerimiento del cultivo y tallos seleccionados para dar inicio a la primera aplicación del producto MIXOMITE para el control de ácaros *T. urticae*.

Aplicación de Tratamientos

Se establecieron cinco tratamientos bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones (plantas de hortensia). Los tratamientos a evaluar fueron: 1) MIXOMITE dosis alta (2cc/L) aplicado al follaje., 2) MIXOMITE dosis media (1cc/L) aplicado al follaje., 3). MIXOMITE dosis baja (0.5cc/L) aplicado al follaje., 4). Producto comercial (*Paecilomyces lilacinus* y *P. fumosoroseus*) a 1gr/L, aplicado al follaje y 5) Testigo absoluto. (Sin ningún tipo de aplicación de acaricida).

Las aplicaciones realizadas durante las pruebas llevaron siempre un itinerario de aplicación junto con sus respectivos seguimientos de monitoreo directo semanales para identificar problemas ocasionados por ácaros o por las aplicaciones, además de llevar un registro de homogeneidad de las plantas. Las aplicaciones se realizaron con una edad vegetativa de tres meses. Las aplicaciones se realizaron semanalmente, optando por aplicar los días viernes hasta llegar a producción. El tiempo esperado de producción son seis meses para la hortensia. Todo el proceso productivo para el estudio realizado en el



Nit: 900.207.843-7

cultivo duro doce semanas. Las aplicaciones se realizaron con bomba estacionaria. La aplicación de cada tratamiento se realizó con mezclas a distintas concentraciones como se ha mencionado a lo largo de la investigación, acordes al protocolo inicial presentado al ICA, logrando con ello asegurar las dosis exactas para cada cama y tratamiento.

Liberación de ácaros (*Tetranychus urticae*)

En el cultivo y área disponible para las pruebas de eficacia de hortensia y prestada por la finca Bioquirama S.A.S no se liberó en ningún momento ácaros del genero *Tetranychus*, se estaba a la expectativa de su presencia durante el ciclo productivo, ya que las poblaciones presentes antes del inicio de las pruebas eran bajas para el cultivo.

Variables evaluadas

Con el propósito de registrar el producto MIXOMITE de la empresa Bioquirama S.A.S ante la entidad reguladora de bioinsumos e insumos agrícolas en Colombia ICA y así obtener registro de venta del agro insumo biológico, se realizaron una serie de evaluaciones mediante pruebas de eficacia in vivo. Los métodos de evaluación fueron cualitativos y cuantitativos con índices de ausencia, tolerancia, daño considerable y drástico por cantidad de ácaros presentes en hojas de hortensia, además de usar límites y medias basados en cantidad de ácaros presentes en hojas, las valoraciones de las plantas se realizaron antes de cada aplicación y cada semana, para tener un estimado de ácaros por planta revisada y tratamiento. Al final de la prueba realizada se ejecutó una valoración con un último monitoreo directo en campo y se tomaron muestras de hojas al azar de varios tercios de la planta para analizar en el laboratorio de Bioquirama con ayuda del estereoscopio que cantidad de ácaros se podrían hallar al final de la última aplicación del producto MIXOMITE.

Entre las evaluaciones esperadas que fue la presencia o ausencia de los ácaros propuesta para efectos del trabajo se realizaron conteos de ácaros basados en el protocolo propuesto al ICA en una escala de 0 a 10 donde el valor más alto indica un daño drástico y económicamente considerable para el cultivo.

Análisis Estadístico

La homogeneidad de varianzas y la normalidad de los datos fueron comprobadas en el paquete estadístico Rwizard 1.3 para las variables de afectación foliar en la escala propuesta por el monitoreo directo. Para hallar las diferencias significativas se realizó la prueba de χ^2 de Pearson la cual determina que entre los tratamientos evaluados hay diferencias significativas con una probabilidad de $p = 0.002$.

RESULTADOS

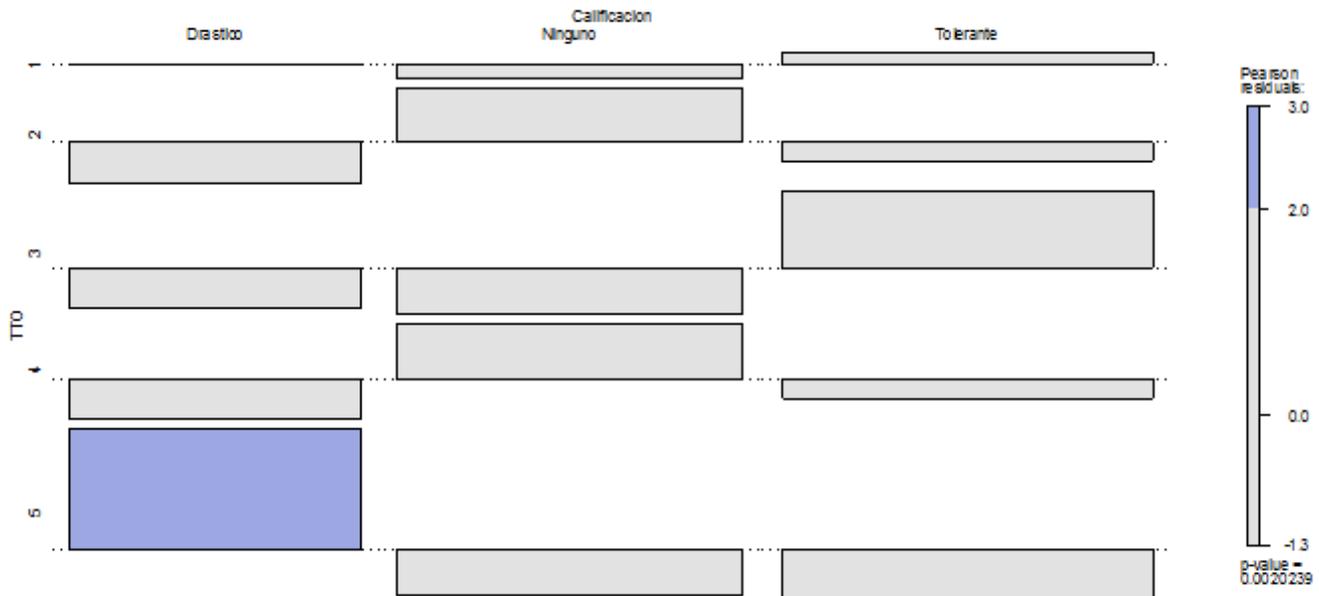
En correlación con la revisión de literatura, trabajo realizado y los criterios científicos, de seguimiento y evaluación propuestos por Cárdenas, Navarro, Prieto y Garcés (2015) y los diferentes estudios realizados en México y Taiwán utilizado en esta investigación, el valor y umbral para determinar una parcela como positiva frente a los síntomas, signos y daños ocasionados por la presencia de ácaros fitoparásitos como *T. urticae* en plantas de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) fue con una escala de 0 sin presencia de la plaga y de 10 como límite (presencia, daño considerable económicamente), donde se encuentra o no a los ácaros ocasionando daños significativos con su respectiva sintomatología. Con base en lo anterior se encuentra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₄ donde el valor de la escala tiende a cero como ninguno (sin ácaros) y de 4 como tolerante (se hallaron entre 1 y 5 ácaros) afectando entre 1 y 4 hojas de las plantas monitoreadas directamente; continuamente el tratamiento T₅ muestra una tendencia estadísticamente notoria hacia calificaciones altas, demostrando con ello la presencia de 5 y más ácaros por hoja asimismo se halló una afectación de más de 12 hojas de las plantas monitoreadas cada semana. Durante los monitoreos directos se evidenció una estabilidad de ácaros en el tratamiento T₂ y T₄ arrojando como resultado la presencia de 1 y 4 ácaros por planta y hoja evaluada, lo cual conlleva a una calificación de 0 y 1 que es ausencia y tolerancia sin causar daño económico en la parcela y los tallos elegidos para llegar hasta floración. Se resalta con gran importancia que la prueba realizada en Bioquirama S.A.S se diferenció a la prueba realizada en la finca el Canadá porque sus tratamientos en cuanto a dosis se sortearon, dando como resultado que el tratamiento T₂ utilizó la dosis de 2cc/Lt de Mixomite y el tratamiento T₄ la dosis de 1cc/Lt del mismo.

Las diferencias observadas durante la calificación semanal para la presencia de ácaros en las hojas se evidenció cuando se observaron las dosis aplicadas y correspondientes a cada parcela, encontrando con ello como mejores tratamientos los T₂ y T₄ dentro de las repeticiones y tratamientos sorteados; los tratamientos T₁ y T₃ arrojaron resultados positivos para el control de los ácaros sin embargo los mejores controles efectuados fueron los tratamientos 2 y 4. El producto homólogo de la casa comercial Biocontrol ejerció un control leve pero considerable de los ácaros. El tratamiento T₅ fue el testigo absoluto dentro del diseño experimental al cual no se le aplicó ningún acaricida, la respuesta obtenida durante las evaluaciones fue la esperada para la presencia y daños ocasionados por los ácaros fitoparásitos *T. urticae* en las parcelas de hortensia de la finca Bioquirama S.A.S. Es de aclarar que durante el monitoreo directo se realizaron 3 puntos de observación por cama; es decir inicio de la cama, mitad de la cama y final de la cama, este tipo de monitoreo se realizó a cada tratamiento y repetición durante las 12

Nit: 900.207.843-7

semanas de la prueba de eficacia seguido de las aplicaciones y dosis correspondientes del producto MIXOMITE. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis estadístico, prueba de eficacia en hortensia, cultivos Bioquirama S.A.S.



Cuadro 1. Análisis estadístico: Mediante la Prueba χ^2 de Pearson; se determina que entre los tratamientos evaluados hay diferencias significativas con una probabilidad de $p = 0.002$. Se logra evidenciar que los tratamientos 1, 2, 3 y 4 presentaron una correlación próxima a las escalas **ninguno** y **tolerante**, de la variable dependiente Calificación, mientras que el tratamiento 5 presento una correlación hacia el valor **drástico** de la escala de la variable calificación. Sin embargo los mejores tratamientos en relación a la variable calificación de la parcela, fueron los tratamientos 2 y 4 con un índice de correlación entre 0 – 2 hacia la escala **ninguno**.

Nit: 900.207.843-7

DISCUSIÓN

Los resultados finales y obtenidos durante la ejecución de la prueba de eficacia revelan que *H. thompsonii* y *Akanthomyces* sp. aplicado en el follaje y a mitad del ciclo productivo y sus aplicaciones semanales hasta llegar a final del ciclo en el cultivo de hortensia para el control de ácaros fitoparasitos como *T. urticae* ejerce un control significativo, eficiente y eficaz sobre dicha plaga del follaje y botones florales, con ello la cantidad de tallos en optimas condiciones para el mercado internacional; lo cual significa un tamaño de tallo, flor y un follaje de las plantas en excelente estado para la cosecha, además de ejercer una protección, este resultado era una de las hipótesis del trabajo, el cual arroja un resultado positivo para el producto MIXOMITE, en la prevención y control de los ácaros fitoparasitos en los cultivos de flores, específicamente hortensia. Las parcelas que no presentaron ningún tipo de control fueron la del producto homólogo y el testigo absoluto.

CONCLUSIONES

La determinación de *H. thompsonii* y *Akanthomyces* sp. para el control de ácaros fitoparasitos específicamente el género *Tetranychus* y su especie *T. urticae* en el cultivo de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) fue exitoso, ya que el control realizado con las aplicaciones semanales desde el mes 3 de su estado vegetativo o fenológico y el mes 6 de producción en sus diferentes dosis descritas en el protocolo del diseño experimental fueron de gran éxito mostrando como mejor control las aplicaciones de MIXOMITE a 2cc/Lt y 1cc/Lt.

Las dosis evaluadas de *H. thompsonii* y *Akanthomyces* sp. expusieron un control eficaz frente a los ácaros *T. urticae*. sin embargo las dosis de mayor control son la de 2cc/Lt y 1cc/Lt dicha aseveración se da luego de realizar un monitoreo directo final y lo realizado por el análisis estadístico.

ANEXOS





Fotografía 2. Imagen C, Inspección en poscosecha de la flor producida en las camas donde se realizaron las pruebas de eficacia, sin presencia de ácaros fitoparacitos *T. urticae*. Imagen D, hojas sanas de hortensia en el tratamiento T₂ de Bioquirama S.A.S

Nit: 900.207.843-7



Fotografía 3. Imagen E, aplicación del producto MIXOMITE a dosis descritas y adecuadas a cada tratamiento en Bioquirama S.A.S. Imagen F, prueba con papel hidrosensible, donde se puede observar la perfecta cobertura de la aplicación con el producto biológico MIXOMITE para el control de ácaros *T. urticae*. En el cultivo de hortensia.

Nit: 900.207.843-7

BIBLIOGRAFÍA

Agronet. 2013. Agrocadenas. En:<http://www.agronet.gov.co/Paginas/Agrocadenas.aspx>.

Capero de García, M. C., Restrepo, R. S., Franco, M, A. E., Cárdenas, T. M., Vargas, E. N. (2012), *Biología de los hongos*. Primera edición abril del 2012. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Biológicas.

Cárdenas, T. M. E y Garcés. I. (2015). *Pruebas de patogenicidad, viabilidad, pureza y germinación de Akanthomyces sp.* Rionegro- Antioquia (Colombia): Bioquirama S.A.S

Gonzáles, C. M., Aguilar, C. N y Rodríguez, H. R. (2012). CONTROL DE INSECTOS-PLAGA EN LA AGRICULTURA UTILIZANDO HONGOS ENTOMOPATOGENOS: RETOS Y PERSPECTIVAS. Revista científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, número 8, recuperado de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/Documentos/AQM/AQM8/5.pdf>

Herron, G. A., J. Rophail, and L. J. Wilson. 2004. Chlorfenapyr resistance in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) from Australian cotton. *Exp. Appl. Acarol.* 34: 315-321. Instituto Colombiano Agropecuario – ICA – 2013. Informe de gestión 2013. Bogotá D.C. 137p.

Kuephadungphan, W., Phongpaichit, S., Luangsa-ard, J. J., & Rukachaisirikul, V. (2014). Antimicrobial activity of invertebrate- pathogenic fungi in the genera *Akanthomyces* and *Gibellula*. *Mycoscience*, 55(2), 127-133. doi: 10.1016/j.myc.2013.06.007

Lopera, A. C. A. (2015, Octubre-Noviembre). Clase magistral y asesoría sobre hongos anamorficos y mitosporicos. Clase número 1, Rionegro- Antioquia, Colombia
Migeon, A, and F. Dorkeld. 2007. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae.

Lian, C. J y Shong, T. S. (2007). *Hypomyces from Taiwan. Akanthomyces and allied species*: Department of Hospital and Health Care Administration, Chia-Nan University of Pharmacy and Science, Tainan, Taiwan 71710, Republic of China, Department of Plant Pathology and Microbiology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan 10617, Republic of China.

MycoBank. (2016). *MycoBank.org*, recuperado de <http://www.mycobank.org/Biolomics.aspx?Table=MycoBank&MycoBankNr =7083>

Samson, R. A y Evans, C. H. (1947). *NOTES ON ENTOMOGENOUS FUNGI FROM GHANA. II. THE GENUS AKANTHOMYCES*. Editorial: Centraalbureau voor Schimmcultures, Baarn and cocoa Research Institute, Tafo Ghana.

Prieto, M. A. J. (2015-2016). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, Control Biológico. Rionegro- Antioquia (Colombia): Bioquirama S.A.S



Nit: 900.207.843-7

Price, J. F., D. E. Legard, and C. K. Chandler. 2000. Mite Resistance to abamectin on strawberry and strategies for resistance management. In: Hietaranta, T., M. M. Linna, P. Palonen, and P. Parikka (eds). Proc. 4th Int. Strawberry Symp. Acta Horticulturae 567. pp: 683-685.

Rosas Acevedo, J. L. (2006). Actividad biológica de los exudados y filtrado crudo de *Hirsutella thompsonii* Fisher (Cepa HtM120I) sobre *Tetranychus urticae* Koch y otros artrópodos. Colección:Tesis de Posgrado. Universidad de Colima. Versión electrónica. CENEDIC/Dirección de Publicaciones. U. de Colima. 225 p.