

**EVALUACIÓN Y USO DE POTENZIA[®] (*Paecilomyces fumosoroseus*) EN EL
MANEJO INTEGRADO DEL ACARO BLANCO CAUSANTE DEL
VANEAMIENTO DEL ARROZ *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967
EN EL MUNICIPIO DE AMBALEMA – TOLIMA.**

**OSCAR ALBERTO FRYE CAICEDO
YINETH CAROLINA GARCÍA BEDOYA**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
INGENIERÍA AGRONÓMICA
IBAGUÉ
2012**

**EVALUACIÓN Y USO DE POTENZIA® (*Paecilomyces fumosoroseus*) EN EL
MANEJO INTEGRADO DEL ACARO BLANCO CAUSANTE DEL
VANEAMIENTO DEL ARROZ *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967
EN EL MUNICIPIO DE AMBALEMA – TOLIMA.**

**OSCAR ALBERTO FRYE CAICEDO
YINETH CAROLINA GARCÍA BEDOYA**

**HUGO GABRIEL VIANCHÁ C.
Director de tesis
GUILLERMO SANCHEZ; PhD
Codirector**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
INGENIERÍA AGRONÓMICA
IBAGUÉ**

ADVERTENCIA

La Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad del Tolima, el director del trabajo y el jurado calificador, no son responsables de los conceptos ni de las ideas expuestas por el autor del presente trabajo.

Artículo 16, Acuerdo 032 de 1976 y Artículo 29, acuerdo 064 de 1991, Consejo Académico de la Universidad del Tolima.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Ibagué, 15 de Junio de 2012

DEDICATORIA

A Dios que me dio la oportunidad de estudiar en la Universidad del Tolima y me guio durante todo este tiempo para llegar a ser una mejor persona.

A mis padres que con su entrega y compromiso hicieron que mi profesionalización fuera posible.

A mi hermano que fue siempre un gran apoyo en los momentos difíciles.

Especialmente a todos mis profesores que con su enseñanza hicieron que día a día me interesara enormemente por mi carrera.

Finalmente a toda mi familia que siempre creyó en mí y estuvieron incondicionalmente en los momentos difíciles de mi vida.

Carolina García Bedoya

A Dios quien es el gestor de todas las cosas buenas y triunfos de cada ser humano.

A mi madre Magda Lucia Caicedo Hernández quien siempre me alentó y apoyo, que con sus palabras consolido en mí la meta de ser un buen profesional y un mejor ser humano cada día, que pese a los momentos difíciles nunca flaqueo y me enseñó que con trabajo, esfuerzo y perseverancia el hombre puede superar cualquier obstáculo entre él y sus metas

A mis hermanos: Magda B. Frye C, Nicolás Frye C, Hernán F. Frye C y Andrés Medina C, quienes siempre me apoyaron y creyeron en mí.

A mi abuelo Alberto Frye Casas, quien siempre fue un modelo a seguir como profesional y como persona.

Oscar Alberto Frye

AGRADECIMIENTOS

A la ORGANIZACIÓN PAJONALES S.A, por confiar en nosotros y a su vez brindarnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo de grado y colaborarnos en todo lo relacionado con la elaboración del mismo.

A nuestro director de tesis Hugo Gabriel Vianchá por sus incondicionales consejos y por su dedicación en todo momento, que fue indispensable para realizar con éxito nuestro trabajo de grado.

A nuestro codirector de Tesis Guillermo Sánchez ya que hizo más fácil este proceso y que sin su orientación y guía no hubiéramos llegado al final de este capítulo de nuestra carrera.

Finalmente a la Universidad del Tolima que nos acogió durante cinco años y hace que hoy seamos profesionales dispuestos a tomar y a explorar un nuevo rumbo en nuestras vidas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
3. MARCO TEORICO	17
3.1 MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE ARROZ	17
3.1.1 Raíz.....	17
3.1.2 Tallo	17
3.1.3 Hoja	17
3.1.4 Flor.....	17
3.1.5 Inflorescencia.....	18
3.1.6 Grano y Semilla	18
3.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO DE ARROZ.....	18
3.3 ÁCARO CAUSANTE DEL VANEAMIENTO DEL ARROZ STENEOTARSONEMUS SPINKI	19
3.3.1 Antecedentes de Steneotarsonemus spinki como plaga del arroz.....	21
3.3.2 Características, ciclo de vida y desarrollo del ácaro	22
3.3.3 Presencia de Steneotarsonemus spinki en el norte del Tolima.....	23
3.3.4 Plantas hospederas del ácaro.....	23
3.4 PAECILOMYCES FUMOSOROSEUS COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO	25
3.4.1 Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos.	25
4. HIPOTESIS.....	27
5. MATERIALES Y MÉTODOS	28
5.1 FASE DE CAMPO	28
5.2 EVALUACIÓN DE INCIDENCIA.....	28
5.3 EVALUACIÓN PRUEBA DE EFECTIVIDAD	29
5.4 EVALUACIÓN DE RESIDUALIDAD	29
5.5 EVALUACION DE PATOGENICIDAD	29
5.6 DISEÑO ESTADISTICO.....	30
6. RESULTADOS ESPERADOS.....	31
7. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
7.1 EVALUACIÓN DE INCIDENCIA.....	32
7.2 EVALUACIÓN PRUEBA DE EFECTIVIDAD	37
7.3 EVALUACIÓN DE RESIDUALIDAD	44

7.4 EVALUACION DE PATOGENICIDAD45

8. CONCLUSIONES51

REFERENCIAS52

LISTA DE CUADROS

	Pág.
cuadro 1. grado de incidencia <i>steneotarsonemus spinki</i> en arroz.	29
cuadro 2. análisis de varianza y diferencias de medias presentadas en el análisis combinado, por el uso de potencia en el manejo del ácaro blanco. ambalema.	32
cuadro 3. análisis de varianza y diferencias de medias presentadas por el uso de potencia en el manejo del ácaro blanco. hacienda pajonales.	34
cuadro 4. análisis de varianza y diferencias de medias presentadas por el uso de potencia en el manejo del ácaro blanco. hacienda el triunfo.	36
cuadro 5. análisis de varianza y diferencias de medias presentadas en el análisis combinado, en la efectividad del uso de potencia en el manejo del ácaro blanco. ambalema-tolima.	38
cuadro 6. análisis combinado: efectividad de los tratamientos cinco días después de la primera aplicación, en el manejo del ácaro blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. ambalema-tolima.	39
cuadro 7. análisis combinado: efectividad de los tratamientos cinco días después de la segunda aplicación, en el manejo del ácaro blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. ambalema-tolima.	40
cuadro 8. análisis de varianza y diferencias de medias presentadas en la evaluación de la efectividad del uso de potencia en el manejo del ácaro blanco. hacienda pajonales.	41
cuadro 9. análisis de varianza y diferencias de medias presentadas en la evaluación de la efectividad del uso de potencia en el manejo del ácaro blanco. hacienda el triunfo.	43

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Morfología y descripción <i>Steneotarsonemus spinki</i>	20
Figura 2. Ciclo de vida de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	22
Figura 3. Relación porcentual de <i>Steneotarsonemus spinki</i> en el municipio de ...	23
Figura 4. Morfología <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	25
Figura 5. Diseño montaje experimental en campo.	30
Figura 6. Incidencia de la población del Ácaro Blanco, en las localidades de Pajonales y el Triunfo, como respuesta al uso de <i>Potenzia</i> (<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>) en su control.....	33
Figura 7. Análisis combinado (H. Triunfo y H. Pajonales) del efecto de <i>Potenzia</i> (<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>) en el manejo del ácaro (<i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley 1967).....	34
Figura 8. Hacienda pajonales: efecto de <i>Potenzia</i> (<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>) en el manejo del Ácaro blanco (<i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley 1967).	35
Figura 9. Hacienda el Triunfo: efecto de <i>Potenzia</i> (<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>) en el manejo del Ácaro blanco (<i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley 1967)	37
Figura 10. Diferencias poblaciones del Acaro Blanco en las localidades de Pajonales y el Triunfo, en los ensayos del uso de <i>Potenzia</i> (<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>) para su control.	38
Figura 11. Análisis combinado: Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Primera aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. Ambalema-Tolima.....	40
Figura 12. Análisis combinado: Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Segunda aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. Ambalema-Tolima.....	41
Figura 13. Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Primera aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco de acuerdo a la sintomatología presentada. Hacienda Pajonales.	42
Figura 14. Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Segunda aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco de acuerdo a la sintomatología presentada. Hacienda Pajonales.	43
Figura 15. Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Segunda aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco de acuerdo a la sintomatología presentada. Hacienda El Triunfo.	44
Figura 16. Vainas infestadas de ácaros.	45
Figura 17. Almacenamiento de material tratado.....	45

Figura 18. Monitoreo de los ácaros luego de la inoculación de Potenza.....	46
Figura 19. Ácaro afectado por <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	47
Figura 20. Ácaro afectado por <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	47
Figura 21. Ácaro afectado por <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	48
Figura 22. Ácaro afectado por <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	48
Figura 23. Ácaro afectado por <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	49
Figura 24. Ácaro afectado por <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	49
Figura 25. Ácaros beneficios sanos luego de la inoculación con Potenza	50

RESUMEN

Steneotarsonemus spinki Smiley 1967, ha causado pérdidas significativas en el sector arrocero, el manejo que se le ha dado hasta ahora básicamente ha consistido en el uso de productos de síntesis química lo que ha generado daños al ambiente y una reducción de las poblaciones de los insectos benéficos. El propósito de esta investigación fue evaluar el producto de síntesis biológica POTENZIA[®] a base del hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* para el control de poblaciones de *Steneotarsonemus spinki* Smiley en condiciones de campo y de laboratorio, se evaluaron en la hacienda Pajonales, 5 tratamientos con 5 repeticiones cada uno y se hizo una réplica en la hacienda El Triunfo, los tratamientos consistían en 3 tratamientos a base de POTENZIA[®] con 3 diferentes concentraciones T2=100%(300gr/Ha), T3=80%(240gr/Ha) y T4=50%(150gr/Ha), un tratamiento con un producto comercial a base del mismo hongo=T1 y un tratamiento sin ningún tipo de aplicación=T0.

De estos tratamientos se hicieron evaluaciones de incidencia del ácaro promedio por planta cada 5 días desde los 25 días después de emergido (dde) el arroz hasta el día 50 dde. El análisis estadístico de medias según Tukey arrojó diferencias significativas entre el tratamiento T2 y el testigo absoluto, el T2 fue el tratamiento donde se registró mejor control del ácaro y mayor efectividad en todas las épocas de evaluación, contrario a lo que se registró en el T0. Además del análisis en campo se realizaron pruebas de patogenicidad en laboratorio donde se observó capacidad de infección del hongo sobre *Steneotarsonemus spinki*.

Palabras claves: POTENZIA[®], *Paecilomyces fumosoroseus*, biológico, entomopatógeno, patogenicidad, efectividad, *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967.

ABSTRACT

Steneotarsonemus spinki Smiley 1967 has caused significant losses in the rice sector, the management that he has so far consisted basically in the use of synthetic chemical products which has caused environmental damage and reduced insect populations beneficial. The purpose of this research was to evaluate the biological synthesis product based POTENZIA the entomopathogenic fungus *Paecilomyces fumosoroseus* to control populations of *Steneotarsonemus spinki* Smiley in field and laboratory were evaluated in the farm Pajonales 5 treatments with 5 repetitions each and made a replica on the farm the Triunfo, the treatments consisted of 3 treatments with 3 different concentrations POTENZIA T2 = 100% (300gr/Ha), T3 = 80% (240gr/Ha) and T4 = 50% (150gr/Ha), a treatment with a commercial product based on the same fungus = T1 treatment and without any application = T0.

of these treatments were impact assessments of mite per plant every 5 days from 25 days after emerged (dae) rice to day 50 dae. Statistical analysis of means by Tukey showed significant differences between treatment and the absolute control T2, T2 treatment was the best record where mite control and greater effectiveness in all evaluation times contrary to what was recorded at T0. In other field analysis were tested for pathogenicity in the laboratory where it was observed ability of the fungus infection on *Steneotarsonemus spinki*.

Keywords: POTENZIA[®], *Paecilomyces fumosoroseus*, biological, entomopathogenic, pathogenicity, effectiveness, Smiley spinki *Steneotarsonemus* 1967

INTRODUCCION

Los insectos plagas representan un problema para la adecuada producción de los procesos productivos en la agricultura. En nuestro país la gran mayoría de zonas destinadas a la producción de arroz, según la Escuela de agricultura (1970) tienen condiciones tropicales durante todo el año, que agrava el problema de insectos plaga presentes en los cultivos, ante esta situación, el manejo se ha limitado a labores culturales y al uso indiscriminado de insecticidas químicos, que si bien han permitido un control eficaz, han generado la aparición de plagas cada vez más resistentes, lo que ha motivado el uso de dosis mayores a las normalmente usadas y la utilización de productos más tóxicos, que afectan significativamente la microfauna benéfica, produciendo efectos ambientales irreversibles e incrementado considerablemente los costos de producción y finalmente bajos rendimientos en los cultivos.

Es por esto que se ha generado una preocupación mundial, haciendo necesario utilizar nuevas alternativas que controlen y replacen eficientemente el uso de insecticidas de síntesis para hacer de éstos la última herramienta a la cual se recurra en un manejo integrado de plagas. Una de estas alternativas es el uso de insecticidas biológicos, que son productos de poca toxicidad, “los organismos causantes de enfermedades de los insectos son excelentes reguladores de poblaciones de insectos plagas y son compatibles con los diferentes métodos de control existentes (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA, 2002) no estimulan el desarrollo de resistencia en insectos, no tienen efectos negativos sobre el medio ambiente y proporcionan un control económico y eficiente. Esta y otras ventajas los convierten en productos altamente superiores respecto a los insecticidas químicos.

Por tal motivo se plantea el uso de un producto comercial a base de ***Paecilomyces fumosoroseus*** (POTENZIA), como un tratamiento preventivo para el manejo integrado del ácaro *Steneotarsonemus pinki* causante del vaneamiento en el cultivo del arroz, teniendo en cuenta que no hay un producto que controle eficientemente esta plaga. Es importante mencionar que los microorganismos entomopatógenos hacen parte de un conjunto de medidas que actuando en armonía con el ambiente, son capaces de reprimir las plagas a niveles permisibles que no generen daños económicos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Dada la necesidad de aumentar las producciones agrícolas para satisfacer la alimentación humana, disminuyendo el uso de agroquímicos, reduciendo costos y maximizando la utilización de todos los recursos disponibles para la producción, las investigaciones se han orientado hacia el desarrollo de nuevas biotecnologías, por esto, el uso de hongos entomopatógenos surge como alternativa para el control de plagas con un amplio rango de hospederos y de gran potencial patogénico para diferentes zonas agroecológicas.

Las ventajas de uso de los hongos entomopatógenos son diversas, no es nocivo para el operario ni para el medio ambiente, no deteriora la fauna benéfica, permite establecer programas de manejo integrado, se puede usar para agricultura orgánica, no tiene efectos tóxicos por acumulación en aplicaciones sucesivas y no tiene límite máximo de residuos.

Las desventajas del uso de hongos entomopatógenos son principalmente Factores ambientales ya que los hongos entomopatógenos son sensibles a temperaturas extremas, desecación y luz ultravioleta. Pero estas limitantes pueden ser contrarrestadas mediante el uso de aditivos como (protectores solares, aceites y antidesecantes) también cabe mencionar que los hongos entomopatógenos son más exigentes en el momento de almacenamiento, con el fin de mantener la viabilidad de la cepa y otro aspecto importante es que la velocidad de acción en relación con los productos de síntesis química es menor, resaltando que los hongos entomopatógenos perduran más en campo ejerciendo control.

De acuerdo a lo anterior, se debe pensar en que no siempre la solución más rápida y cómoda de resolver un problema fitosanitario es la más adecuada, es decir, usando productos de síntesis química y que en el presente el biocontrol es una alternativa amigable con el medio ambiente y un beneficio para la sociedad que vivimos en él.

La inoculación con POTENZIA, producto a base de *Paecilomyces fumosoroseus* es una alternativa con gran proyección para el manejo de *Steneotarsonemus pinki* causante del vaneamiento en el cultivo del arroz, cuyos resultados en laboratorio y en un lote comercial se pretenden evaluar en este trabajo, además, de los beneficios adicionales mencionados anteriormente.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia del hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* frente al ácaro causante del vaneamiento del arroz *Steneotarsonemus spinki* en el municipio de Ambalema Tolima.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar la incidencia de *Steneotarsonemus Spinki* frente a la inoculación del producto de síntesis biológica comercial a base de *Paecilomyces fumosoroseus* (POTENZIA) y su efecto como controlador biológico.

Evaluar la patogenicidad de la formulación a base de *Paecilomyces fumosoroseus* (POTENZIA) y su efecto como hongo entomopatógeno.

Determinar la dosis adecuada del hongo entomopatógeno y la residualidad del producto (POTENZIA) en el cultivo luego de la aplicación.

3. MARCO TEORICO

3.1 MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE ARROZ

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae*.

3.1.1 Raíz. Las raíces de la planta de arroz son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Existen dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Las raíces adventicias secundarias, que se ramifican libremente y se producen a partir de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes, remplazan a las raíces embrionarias (Escuela de agricultura 1970)

3.1.2 Tallo. El tallo está formado por la alternación de nudos y entrenudos. En el nudo o región nodal se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja.

En general la altura de la planta de arroz es una función de la longitud y número de entrenudos. Transcurridos 20-30 días de la siembra, la plántula comienza la diferenciación de los tallos secundarios o de ahijamiento a partir de las yemas laterales (Tinarelli 1989).

Un tallo con sus hojas forma una macolla que se desarrolla en orden alterno en el tallo principal. Las macollas primarias se desarrollan de los nudos más bajos, y a la vez producen macollas secundarias y de esta se producen las macollas terciarias. El conjunto de macollas y el tallo principal forman la planta.

3.1.3 Hoja. Las hojas están dispuestas en ángulo con el tallo, en dos hileras, una en cada nudo. La parte extendida de la hoja está sujeta al nudo por medio de la vaina. La hoja más alta, por debajo de la panoja, es la de bandera.

La hoja está formada por venas paralelas que contiene los haces vasculares que continúan a través del eje principal y las ramas de la planta.

3.1.4 Flor. Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

3.1.5 Inflorescencia. La formación embrionaria de la panícula se inicia 50 – 70 días después de la germinación de la semilla. El primordio floral crece desarrollando gradualmente el último entrenudo del tallo, la panícula y las flores (Tinarelli 1989).

3.1.6 Grano y Semilla. La formación del grano se completa en un periodo de tiempo variable, entre los 30 y los 60 días después de la floración; sin embargo, el embrión se encuentra ya morfológicamente completo a los 10 – 15 días. Una vez formado el embrión, el grano de arroz se ensancha en su porción basal y más tarde se alarga; la última parte en formarse es la central, donde en algunas variedades puede quedar una banda amilácea blanca, índice de una maduración imperfecta. Esta se completa 40 -70 días después de la floración.

3.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO DE ARROZ

El ambiente tiene dos componentes, el medio natural, que incluye elementos climáticos, el suelo, el ambiente biótico y el ambiente introducido por el hombre al tratar de que aumenten al máximo los rendimientos en grano. Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales (Pérez, 2001).

La temperatura necesaria para germinar es de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7 °C, considerándose su óptimo en los 23 °C. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días (CIAT, 2005).

La panícula, comienza a formarse unos 30 días antes del espigado, y 7 días después de comenzar su formación, alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas.

Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica la polinización. El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo es de 30°C.

El cultivo se puede establecer en suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es de 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales

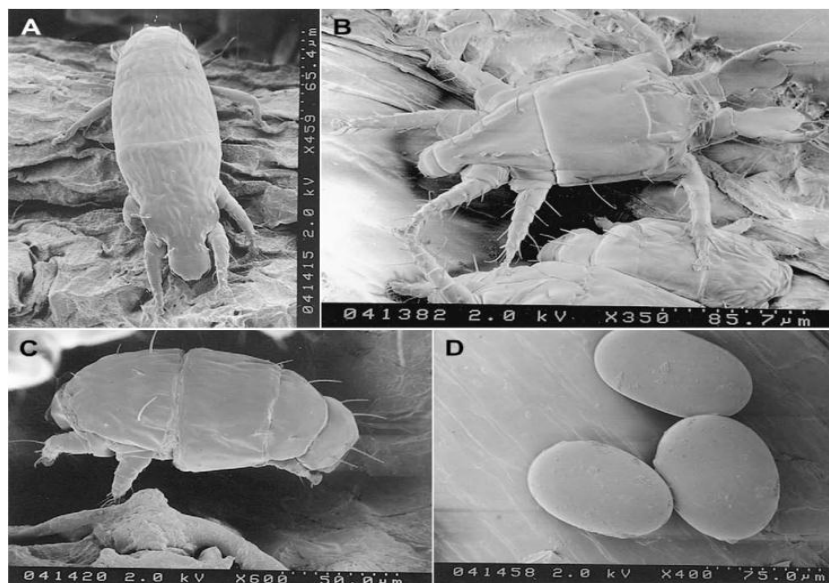
como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (El cultivo del arroz, Infoagro, p 7).

3.3 ÁCARO CAUSANTE DEL VANEAMIENTO DEL ARROZ *Steneotarsonemus spinki*

Clasificación taxonómica (Doreste, 1998)

- Reino:** Animal
- Subreino:** Metazoa
- Phyllum:** Artrópoda
- Subphyllum:** Chelicerata
- Clase:** Arachnidae
- Subclase:** Acari
- Orden:** Acariforme Zachvatkin 1952 o Actinotrichida Van der hammer 1971
- Subórden:** Actinedida, Van der Hammer, 1968 o prostigmata
- Supercohort:** Promatides, Zachvatkin, 1952
- Cohorte:** Eleutherengonina Zachvatkin 1952
- Superfamilia:** Tarsonemoidea, Zachvatkin 1952
- Familia:** Tarsonemidae Canestrini y Fanzango, 1887
- Tribu:** Steneotarsonemini Lindquist, 1986
- Genero:** *Steneotarsonemus* Beer, 1954
- Subgénero:** *Steneotarsonemus* Beer, 1954
- Especie:** *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967

Figura 1. Morfología y descripción *Steneotarsonemus spinki*



Steneotarsonemus spinki (A) female, (B) male, (C) larva, (D) eggs. Pictures by E. Erbe, USDA-ARS-EMU.

Fuente: Natalie A. Hummel, et al. 2009

El ácaro blanco *Steneotarsonemus spinki* (*Acari: Tarsonemidae*), descrito como especie nueva por Smiley desde 1967 en EE.UU., produjo los primeros daños al arroz en la década del 70 en China, con pérdidas en rendimientos de 30 a 90%, y en Taiwán se registró de 20-60% de granos vacíos entre 1976 y 1977. Este ácaro transporta, además, las esporas del hongo *Sarocladium oryzae*, el cual causa pudrición de la vaina y manchado del grano, ambos producen la enfermedad conocida en Asia como “Síndrome de la esterilidad de la panícula del arroz” (Lecuona, 1995).

Se identificó al ácaro *S. spinki* y el hongo *S. oryzae* como agentes causales de la explosión epidémica del vaneamiento de la panícula y la pudrición de la vaina del arroz (lo cual constituye una sola enfermedad). A finales de 1998 había invadido toda la isla, con un incremento de granos vanos de 15-20% y pérdidas de 2 ton/ha; En Haití la “paille noire” produjo mermas hasta de 60% y más de 30% en República Dominicana (Cuellar & Páez 2006).

3.3.1 Antecedentes de *Steneotarsonemus spinki* como plaga del arroz. La explosión epidémica del síntoma de vaneamiento de la panícula y la pudrición de la vaina del arroz, con pérdidas de los rendimientos, fueron observadas por primera vez en Cuba en el mes de septiembre de 1997. Se identificó al ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (*Acari: Tarsonemidae*) y el hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksw como agentes asociados a esta sintomatología (INISAV, 1998).

Según la observación en campo y en el laboratorio, los síntomas en plantas afectadas por el ácaro y el hongo se referían a: granos vanos, parcialmente llenos y manchados (manchas aisladas, generalizadas, desde color pardo claro, en todas las tonalidades, hasta el negro). También se observaron granos abarquillados por efecto de la alimentación del ácaro en el interior del mismo. Algunas de las panículas vanas presentaban curvaturas anormales del pedúnculo, y las que estaban en fase de maduración permanecían erectas. En el interior de las vainas se observaron áreas puntuales o zonas necróticas con altos niveles de población del ácaro en las tres fases de huevos, larvas y adultos. En las plantas paniculadas se observó la presencia de puntos necróticos color marrón, que podían estar diseminados o coalescentes en forma de parche, principalmente en el extremo superior de la vaina de la hoja que envuelve la panícula. Esta lesión puede extenderse y cubrir la totalidad de la vaina. Las panículas procedentes de vainas necróticas presentaban granos decolorados, arrugados y con manchas en forma de punto de color pardo rojizo hasta la necrosis completa, color pardo sucio a pardo oscuro. Pudo observarse además el llamado "atragantamiento" de la panícula en el momento de su salida (INISAV, 1998, p 276).

En septiembre de 1997 Cuba informó oficialmente a la FAO la presencia del ácaro *S. spinki* por primera vez en su territorio, y no señalado en la literatura para el Caribe y la América Latina con anterioridad.

Hasta el 30 de octubre de 1997 se registró la presencia de ambos agentes nocivos en varios municipios de Pinar del Río, La Habana, Matanzas, Cienfuegos e Isla de la Juventud, según los resultados de la encuesta realizada en todo el país con ese fin y expuestos en el Seminario Nacional de las especialidades Acarología y Micología. En el Taller sobre el complejo ácaro-hongo de diciembre del mismo año se nombró la nueva sintomatología como "Vaneamiento de la panícula y pudrición de la vaina del arroz", causada por el complejo *S. spinki* y *S. oryzae* (INISAV, 1998, p 475).

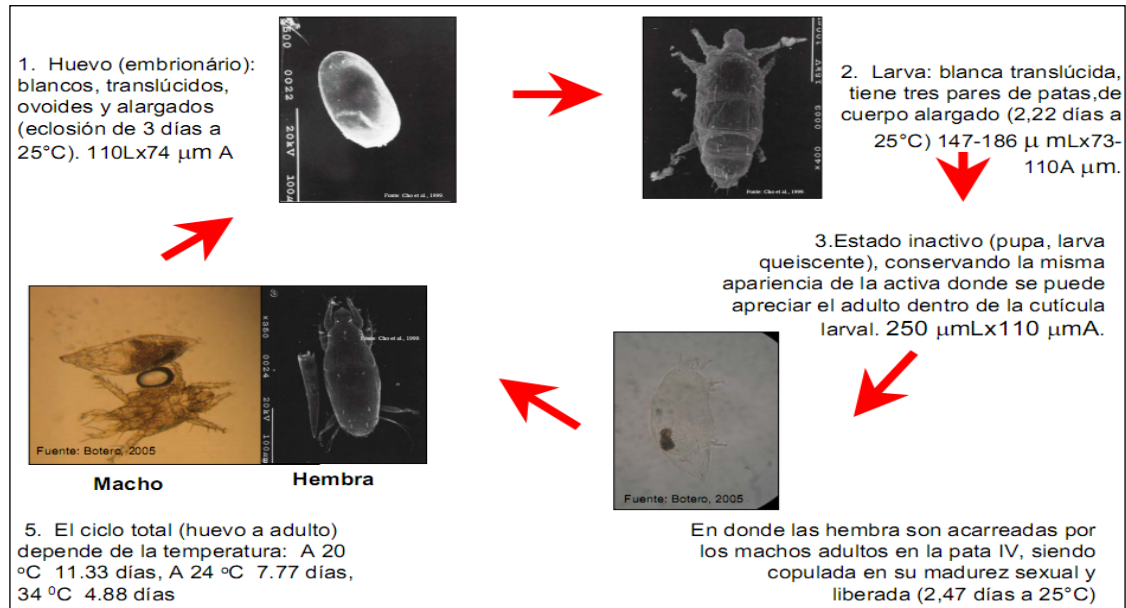
3.3.2 Características, ciclo de vida y desarrollo del ácaro.
Según Cuellar & Páez en (2006).

El adulto de este ácaro mide de 217 a 272 μm en función del sexo, es blanco cristalino, no visible a simple vista, su observación en campo solo es posible con lupas de 10X (aumenta 10 veces su tamaño), los huevos y larvas son aún más pequeños y de color semejante a los adultos. Vive y se desarrolla en la cara interna de la vaina de las hojas y produce síntomas de daños poco visibles por la cara externa de esta.

El umbral mínimo teórico de desarrollo fue de 15.9 a 16.1 $^{\circ}\text{C}$, para los diferentes estadios. La duración total del ciclo fue de 11.33, 7.77 y 4.88 días a 20, 24 y 34 $^{\circ}\text{C}$ respectivamente y de 5.11 días en condiciones ambientales normales (29 $^{\circ}\text{C}$). Las temperaturas óptimas de desarrollo estuvieron entre 20 y 29 $^{\circ}\text{C}$, ya que se incrementó el porcentaje de mortalidad de los huevos hasta 26.7 % para 34 $^{\circ}\text{C}$.

Inicialmente, según el cálculo teórico realizado sobre los resultados preliminares del ciclo biológico del ácaro en China y Taiwán (Lo y Ho, 1979; Chen *et al.*, 1980) y en Cuba (INISAV, 1998) se obtuvo una multiplicación potencial de 35 generaciones anuales, con mínimos de una al mes en enero y febrero y máximos de 7 a 9 en el verano (junio, julio y agosto) para La Habana (p 54).

Figura 2. Ciclo de vida de *Steneotarsonemus spinki*



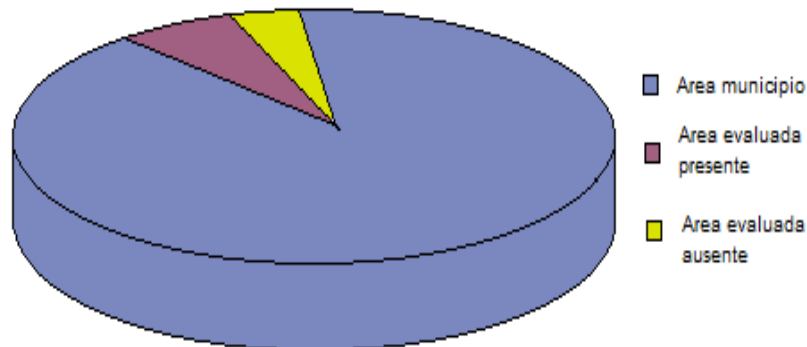
Fuente: Dossmann, J., Botero, C., García, J. 2005.

3.3.3 Presencia de *Steneotarsonemus spinki* en el norte del Tolima. Según Cuellar & Páez en (2006).

En el 2005 se registra este ácaro en Colombia, detectándose en las zonas del Casanare y el Tolima, pero posiblemente se introdujo mucho antes. Es importante destacar que el ácaro es diseminado rápidamente a través del viento, el agua y por las semillas de arroz a largas distancias.

El ácaro *Steneotarsonemus spinki* se encuentra presente en el 68.68% del área arrocera evaluada en la zona norte del Tolima y en el municipio de Ambalema se encontró que el ácaro se presentaba en un 67.68% del área evaluada. En las fase vegetativa y reproductiva se encontraba presencia de *Steneotarsonemus spinki*. Encontramos que la presencia de *Steneotarsonemus spinki* está relacionada con los altos niveles de fertilización con nitrógeno (p 65).

Figura 3. Relación porcentual de *Steneotarsonemus spinki* en el municipio de Ambalema.



Fuente: Cuellar, J., Páez, D. 2006.

3.3.4 Plantas hospederas del ácaro.

De acuerdo a lo planteado por (Almaguel, 2005).

Hasta marzo del 2002 no se había detectado *S. spinki* en los muestreos realizados a las Poaceas, en diferentes localidades del país (Almaguel *et al.*, 2002). Posteriormente, a partir de una revisión del género *Steneotarsonemus* en Cuba, se detectó la presencia de *S. spinki*, en *Amaranthus spinosus*; *Echinochloa colonum* y *Panicum purpuracens* (de la Torre, 2003)

Con frecuencia fue observado el ácaro *Steneotarsonemus furcatus* asociado a *Steneotarsonemus spinki* (interceptado en muestras de arroz de diversas localidades del país), compartiendo el nicho

alimenticio, pero en bajas poblaciones y con daños parecidos (puntos necróticos en el interior de las vainas), aunque limitados. Este ácaro es de color semejante, pero de menor talla, a nivel microscópico presenta marcadas diferencias morfológicas con respecto al ácaro del arroz.

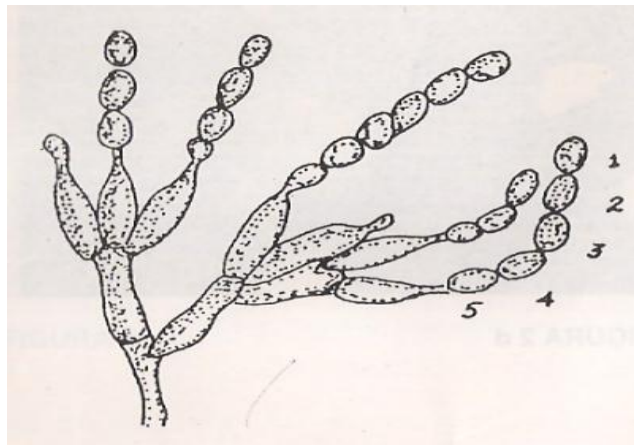
S. furcatus se registró en siete especies de malezas, tres de ellas procedentes del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA), en el municipio de Bauta en la provincia La Habana (*Echinochloa colonum* (L.) Link.; *Paspalum lividum trinius* Schlench y *Digitaria violascens* Link.) y el resto en la Estación Experimental de Sanidad Vegetal de Alquizar, (*Rottboellia cochinchinensis* (L.) Clayton; *Panicum maximun* Jacq. y *Paspalum paniculatum* L.) ambas en La Habana. Las siete especies de plantas y el propio arroz constituyen nuevos hospedantes para *S. furcatus* en Cuba (de la Torre *et al.*, 2002). Por su parte Tseng y Lo (1980) lo colectaron en vainas de arroz en Taiwán y constituyó el primer informe de la presencia de esta especie en ese país. En la literatura consultada se considera a *S. spinki* como específico del arroz excepto para la República Popular de China, donde ha sido detectado en malezas asociadas al cultivo del arroz tales como *Eleusine indica*, *Lingnania chungii*, *Schizostachyum funghumi*, *Imperata cilíndrica*, *Leersia hexandra* y *Paspalum sp.*, a manera de hospedantes alternativos para pasar el invierno en ausencia del cultivo principal. En estas condiciones la población del ácaro (especialmente las hembras adultas), migran a esos hospedantes silvestres para sobrevivir y no se desarrollan hasta el inicio de la primavera, donde se restablecen las condiciones favorables para su multiplicación.

En los muestreos realizados sobre plantas asociadas y botánicamente similares al arroz en diferentes regiones de Cuba, no se han encontrado otros hospedantes y, según los conocimientos hasta hoy adquiridos, no es probable que en tales condiciones de cultivo (arroz todo el año) aparezcan malezas infestadas por esta plaga; sin embargo sí se generaliza lo orientado sobre la eliminación total de los restos de cosecha, particularmente a finales de la campaña de primavera, pueden surgir hospedantes alternativos como estrategia de sobrevivencia de la especie, ya observada en China para pasar el invierno (p 22).

3.4 *Paecilomyces fumosoroseus* COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO. Clasificación taxonómica (ICA, p 39)

- **División:** Eumycota
- **Subdivisión:** Deuteromycotina
- **Clase:** Hyphomycetes
- **Género:** *Paecilomyces*

Figura 4. Morfología *Paecilomyces fumosoroseus*



Fuente: ICA. 2002

3.4.1 Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos.

La penetración del hongo se efectúa por vías tegumentarias y no por el tubo digestivo. La muerte del insecto ocurre dentro de un periodo de tiempo variable según la especie hospedante, la virulencia de la cepa, la dosis de inóculo y las condiciones abióticas como temperatura y humedad. El desarrollo de micosis puede estar dividido en tres fases: (1) adhesión y germinación de la espora en la cutícula del insecto, (2) penetración en el hemocele y (3) desarrollo del hongo. Lo cual generalmente resulta en la muerte del insecto.

En una primera fase, el germen penetra el tegumento del insecto; la muerte ocurre cuando se contamina la hemolinfa, donde se multiplica el hongo en forma de blastosporas. El hongo se desarrolla en forma saprofítica en el interior del cuerpo del insecto, de donde sale a través de los espacios intersegmentales para esporular en la superficie. La diseminación de esporas permite la propagación de la enfermedad. El tegumento del insecto está constituido por proteínas y quitina, asociados a lípidos y compuestos fenólicos; por lo tanto, la

posibilidad de penetración del hongo en el huésped depende de su equipo enzimático; los lípidos, proteínas y quitinas forman una barrera traspasable únicamente por los hongos que poseen las enzimas necesarias. Es muy importante la especificidad de las cepas en relación con el tipo de insecto considerado.

La acción de las toxinas en la evolución final del proceso infeccioso es determinante.

El desarrollo de la infección después de la penetración del inóculo en la hemolinfa del insecto, el micelio se fragmenta en blastosporas. Los hemocitos se concentran alrededor de los puntos de infección y luego se aglomeran alrededor de los elementos miceliales, formando un quiste. La evolución de la enfermedad depende de la virulencia del patógeno. El hongo atraviesa la membrana celular y se multiplica en la hemolinfa, ocasionando la muerte del insecto, la emisión de toxinas por los elementos miceliales pueden ser también responsables de la muerte de éste, antes que suceda la destrucción de los tejidos.

La rapidez de acción del inóculo está en relación directa con la cantidad de esporas, es decir, con la dosis. Para aumentar la sensibilidad de los insectos, se puede recurrir a la utilización de insecticidas de baja toxicidad o de otros organismos patógenos. Los insectos muertos por hongos quedan momificados semejando posición de reposo, y algunas veces apoyados en las falsas patas y con el cuerpo levantado (parálisis). No presentan mal olor; el hongo esporula abundantemente sobre los cadáveres cuando las condiciones de humedad son favorables. Los hongos entomopatógenos constituyen auxiliares importantes en el manejo integrado de plagas (ICA, p 40).

4. HIPOTESIS

Los resultados obtenidos al evaluar el porcentaje de incidencia de *Stenotarsonemus spinki* luego de hacer las aplicaciones con POTENZIA (*Paecilomyces fumosoroseus*) serán estadísticamente menores, comparado con el testigo.

H₁= Luego de las aplicaciones de (*Paecilomyces fumosoroseus*) POTENZIA, habrá una menor incidencia frente al testigo. En el cultivo comercial de arroz para el control de *Stenotarsonemus spinki*.

H₀= Las aplicaciones de (*Paecilomyces fumosoroseus*) POTENZIA no disminuyen la incidencia eficientemente al control de *Stenotarsonemus spinki* en cultivo comercial de arroz.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 FASE DE CAMPO

Se establecerá un ensayo montado en campo en la Hacienda Pajonales localizada en el Municipio de Ambalema (Tolima), en un cultivo comercial de arroz en donde se realizarán monitoreos periódicos durante todo el ciclo del cultivo.

El primer monitoreo se hará a los 25 después de emergencia (dde), este mismo día se hará la primera aplicación de un producto preventivo que se evaluará a los 5 días después de la aplicación (30 dde), se realizará el segundo monitoreo a los 35 dde, y se procede con la segunda aplicación, se evaluará de la misma manera a los 5 días posteriores y de ahí en adelante en 2 ocasiones se hará un monitoreo cada 5 días, el ensayo se repetirá paralelamente en la Hacienda El Triunfo donde el manejo técnico del cultivo será similar.

Todo esto se llevará a cabo conociendo la programación establecida por la Organización para la siembra, tanto en la Hacienda Pajonales como en la Hacienda El Triunfo.

Después de identificados los lotes, se distribuirán 5 parcelas de 5x10mt en los sitios propensos a ser infestados (entrada de maquinaria, bordes colindantes etc.), donde se evaluarán los siguientes tratamientos:

T₀ TESTIGO ABSOLUTO; SIN CONTROL

T₁ = TRATAMIENTO CON BIOLÓGICO COMERCIAL (SUCESOR)

T₂ = 100% DOSIS DE POTENZIA (300 gr)

T₃ = 80% DOSIS DE POTENZIA (240 gr)

T₄ = 50% DOSIS DE POTENZIA (150 gr)

Para el control de *Steneotarsonemus spinki* del cultivo se utilizará una muestra de producto comercial suministrada por la Organización Pajonales S.A, el hongo entomopatógeno será *Paecilomyces fumosoroseus*.

5.2 EVALUACIÓN DE INCIDENCIA

Se llevará a cabo la evaluación de incidencia o nivel de acción haciendo el conteo de ácaros (*Steneotarsonemus spinki*) en los instar encontrados en la base, centro y ápice de cada vaina, calculando la población media, tomando 15 plantas al azar, dentro de cada parcela antes y después de la aplicación, teniendo en cuenta la siguiente escala de evaluación:

Cuadro 1. Grado de incidencia *Steneotarsonemus spinki* en arroz.

GRADO	POBLACIÓN PROMEDIO POR PLANTA.
0	Sin ácaros adultos
1	De 1-5 ácaros adultos
2	Más de 5 y hasta 10 ácaros adultos
3	Más de 10 y hasta 20 ácaros adultos
4	Más de 20 ácaros adultos

Fuente: Almaguel, L. 2005.

5.3 EVALUACIÓN PRUEBA DE EFECTIVIDAD

La evaluación de los tratamientos se realizará mediante observaciones en campo cinco días después de cada aplicación.

Las lecturas se tomarán de acuerdo al muestreo total que se realice, tomando como referencia el estado de los adultos al momento de la evaluación, de la siguiente forma:

- Sin síntomas aparentes.
- Con síntomas aparentes (cambios en la coloración en su tegumento, descoordinación al caminar, pérdida de la movilidad).
- Adultos muertos (que presenten signos de la acción del hongo para poder asumir que es efecto del mismo).

5.4 EVALUACIÓN DE RESIDUALIDAD

Durante las observaciones de la prueba de efectividad, se realizará paralelamente el monitoreo para determinar la residualidad del producto. Tomando como referente la aparición de nuevas larvas sin síntomas aparentes después de la aplicación, realizando observaciones con base en la programación establecida para las evaluaciones.

5.5 EVALUACION DE PATOGENICIDAD

La concentración del inóculo a utilizar será de 1×10^8 e/ml suspendidas en agua destilada estéril (ADE), para el tratamiento formulado, tomando 20 vainas infestadas, distribuidas en 5 repeticiones (cajas de petri con toallas absorbentes

humedecidas previamente con ADE), cada una con 4 vainas. Para la evaluación se utilizará un testigo que no entrará en contacto con el hongo.

Las aplicaciones del producto en campo se realizarán con bomba de espalda.

5.6 DISEÑO ESTADÍSTICO

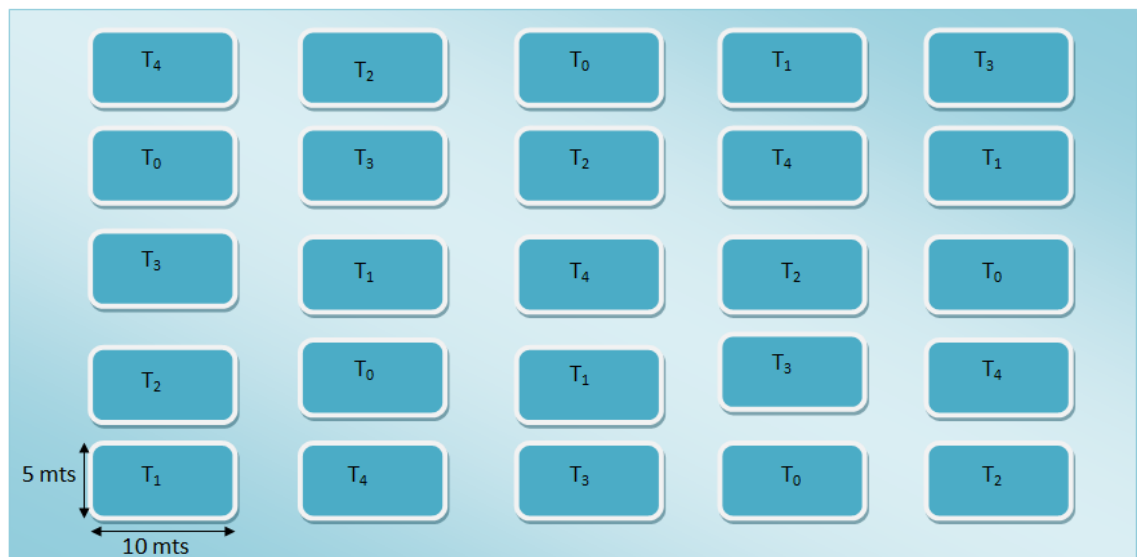
Siguiendo un diseño en bloques completamente al azar, se distribuirán 5 tratamientos con 5 repeticiones cada uno, siendo un total de 25 unidades experimentales.

Los datos obtenidos se analizarán mediante análisis de la Varianza y Prueba de Tuckey para saber la diferencia entre los promedios de los tratamientos ($P < 0,05$)

Ho: La incidencia de *Steneotarsonemus spinki* en las plantas de arroz luego de las aplicaciones con (*Paecilomyces fumosoroseus*) POTENZIA será igual comparada con el testigo al cual no se le hará ningún tipo de aplicación.

Hi: La incidencia de *Steneotarsonemus spinki* en las plantas de arroz luego de las aplicaciones con (*Paecilomyces fumosoroseus*) POTENZIA será menor comparada con el testigo al cual no se le hará ningún tipo de aplicación.

Figura 5. Diseño montaje experimental en campo.



T₀ = Testigo
T₁ = Tratamiento con biológico comercial (SUCESOR)
T₂ = 100% dosis de POTENZIA (300gr)
T₃ = 80% dosis de POTENZIA (240gr)
T₄ = 50% dosis de POTENZIA (150gr)

Fuente: Autores.

6. RESULTADOS ESPERADOS

Después de haber realizado todas las pruebas mencionadas en este estudio, se esperaría que la incidencia de la plaga luego del tratamiento con POTENZIA sea menor en el cultivo de arroz, comparado con el testigo absoluto.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 EVALUACIÓN DE INCIDENCIA

La incidencia del Ácaro Blanco (*Steneotarsonemus spinki Smiley*), causante del vaneamiento del arroz, fue evaluada en diferentes épocas de desarrollo del cultivo de Arroz (*Oryza sativa. L*), con los datos obtenidos inicialmente se corrió un análisis de varianza para cada una de las localidades (Hacienda El Triunfo y Hacienda Pajonales) y se determinaron las diferencias de medias según Tukey, de acuerdo a lo planteado en el protocolo.

Sin embargo, por tratarse del manejo de variables discretas, fue necesario transformar los datos mediante la raíz cuadrada de los valores originales, para normalizar los datos. Los coeficientes de variación que se presentaron fueron altos con datos originales y con datos transformados. Posteriormente, se hizo un análisis combinado entre localidades.

Análisis combinado de la incidencia del Ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki Smiley*)

Cuadro 2. Análisis de Varianza y diferencias de medias presentadas en el Análisis Combinado, por el uso de Potenza en el manejo del Ácaro Blanco. Ambalema.

	Epoocas de Evaluación (días)											
		25		30		35		40		45		50
F. Variación	GL	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM
LOCALIDAD	1			2,24 **		18,25 **		150,5 **		1682 **		3972 **
LOCALIDAD>REPLICA	8			0,22 ns		1,26 ns		7,08 *		39,42 **		67,06 **
TRATAMIENTO	4			0,12 ns		1,68 ns		24,36 **		134,4 **		253 **
LOCALIDAD*TRATAMIENTO..	4			0,12 ns		1,2 ns		8,21 *		40,06 *		47,63 *
Error	732			0,10		0,94		2,8		12,79		19,57

Localidad	Diferencias de medias entre localidades					
El Triunfo	0,0 a	0,0 a	0,2 a	0,6 a	1,4 a	2,9 a
Pajonales	0,0 a	0,1 b	0,5 b	1,5 b	4,4 b	7,5 b

1/ Promedio de 375 Observaciones: 5 Tratamientos x 5 replicas x 15 Muestras

TRATAMIENTO	Diferencias entre tratamientos					
T0-Test. Absoluto	0,0 a	0,1 a	0,5 a	1,6 c	4,3 c	7,2 c
T1-Test. Biológico	0,0 a	0,1 a	0,5 a	1,1 abc	3,4 bc	5,3 b
T2-Potenzia100	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,6 a	1,8 a	3,7 a
T3-Potenzia80	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,8 ab	2,4 ab	4,4 ab
T4-Potenzia50	0,0 a	0,1 a	0,4 a	1,3 bc	2,9 ab	5,2 b
Promedio	0,0	0,1	0,4	1,1	2,9	5,2

1/ En las columnas, los promedios con letras iguales no son significativamente diferente entre sí. Tukey 0.05

2/ Promedio de 150 Observaciones: 2 localidades, 5 repeticiones y 15 Muestras

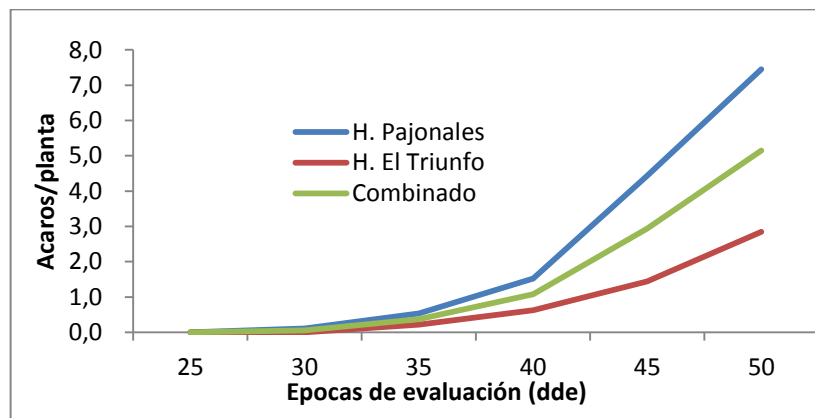
Fuente: Autores.

En este cuadro se observa que la mayor explicación de las diferencias presentadas fueron debidas a las localidades; en la Hacienda Pajonales se presentaron poblaciones significativamente superiores del ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki Smiley*) con relación a las presentadas en la Hacienda El Triunfo. (Figura 6)

El análisis combinado mostró igualmente, que la interacción **Localidad x Tratamiento**, presentó diferencias altamente significativas, a los 40, 45 y 50 días después de emergencia (dde), lo que quiere decir, que la incidencia del ácaro y muy posiblemente la respuesta de los tratamientos fue diferente en las dos localidades, por lo cual es necesario analizar la incidencia del ácaro en cada localidad por separado.

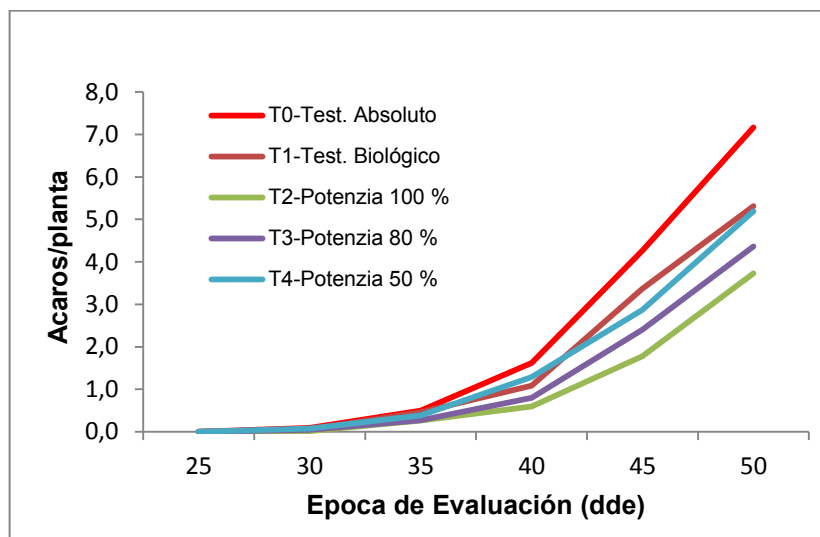
Igualmente se observó en el análisis combinado, que la menor incidencia del ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki Smiley*) que se registró fue en el tratamiento en el cual se utilizó la dosis de 100% de POTENZIA (T2 = 300 gr/ha) cabe resaltar que un comportamiento similar fue reportado por el tratamiento en el cual se utilizó la dosis de 80% de POTENZIA (T3 = 240 gr/ha). Además se comprobó estadísticamente la existencia de diferencias significativas con relación a la incidencia de ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki Smiley*) registrada en el T2 contra el testigo absoluto, el testigo biológico y el tratamiento en el cual se utilizó la dosis de 50% de POTENZIA (T4 = 150 gr/ha) a partir de las evaluaciones realizadas a los 40, 45 y 50 días después de emergencia (dde). El testigo absoluto alcanzó en todas las épocas las mayores incidencias del ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki Smiley*) (Cuadro 2) (Figura 7).

Figura 6. Incidencia de la población del Ácaro Blanco, en las localidades de Pajonales y el Triunfo, como respuesta al uso de Potenzia (*Paecilomyces fumosoroseus*) en su control.



Fuente: Autores.

Figura 7. Análisis combinado (H. Triunfo y H. Pajonales) del efecto de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*) en el manejo del ácaro (*Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967)



Fuente: Autores.

Análisis de la incidencia del Ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) bajo el uso de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*) en la Hacienda Pajonales.

Cuadro 3. Análisis de Varianza y diferencias de medias presentadas por el uso de Potenza en el manejo del Ácaro Blanco. Hacienda Pajonales.

F. Variación	GL	Epoas de Evaluación (días)											
		25		30		35		40		45		50	
	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM
REPLICA	4		0,45 ns		1,98 ns		7,92 ns		73,19 *		131,5 **		
TRATAMIENTO	4		0,24 ns		2,33 **		27,95 **		153,9 **		255,2 **		
TRATAMIENTO*REPLICA	16		0,41 **		0,34 ns		3,1 ns		9,02 ns		18,18 ns		
Error	350		0,20		1,50		4,21		22,11		30,4		
TRATAMIENTO		Diferencias entre tratamientos											
T0-Test. Absoluto		0,0 a	0,2 a	0,8 b	2,5 b	6,6 c	10,4 b						
T1-Test. Biológico		0,0 a	0,1 a	0,6 ab	1,4 a	4,8 b	7,6 a						
T2-Potenzia100		0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,8 a	2,8 a	5,5 a						
T3-Potenzia80		0,0 a	0,1 a	0,4 a	1,2 a	3,8 ab	6,5 a						
T4-Potenzia50		0,0 a	0,1 a	0,5 ab	1,7 ab	4,2 ab	7,3 a						
Promedio		0,0	0,1	0,5	1,5	4,4	7,5						

1/ En las columnas, los promedios con letras iguales no son significativamente diferente entre sí. Tukey 0.05

2/ Promedio de 75 Observaciones: 5 repeticiones y 15 Muestras

Fuente: Autores.

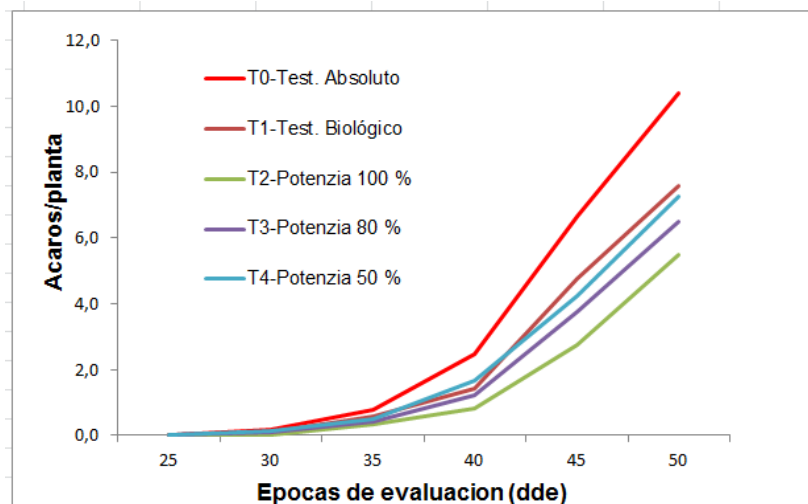
En Pajonales, se observó un incremento de la población del ácaro a través de las diferentes épocas de evaluación. El análisis de varianza, mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos, destacándose los tratamientos donde se aplicó el controlador biológico Potenza (T2, T3 y T4), con las menores incidencias del ácaro blanco. El Testigo biológico (T1) presentó un comportamiento similar, a excepción de la evaluación realizada a los 45 días, donde registró una población estadísticamente superior, mientras que el Testigo Absoluto en todas las épocas presento las mayores incidencias del ácaro. (Cuadro 3)

El tratamiento T2 (Potenzia al 100%) correspondiente a 300 gr de Potenza/ha fue en el que se registraron las menores incidencias de ácaro Tarsonemidae en todas las épocas de evaluación realizadas, destacándose como el mejor tratamiento, tal como se puede observar en el Cuadro 3.

El máximo promedio de ácaros/planta en este tratamiento se registró en la última época de evaluación, 50 días después de emergido el arroz, se lograron contar 5,5 ácaros en promedio por planta lo que corresponde a un grado 2 en el cuadro de calificación de incidencia (cuadro 1).

El comportamiento de la incidencia bajo el uso de Potenza en el manejo del ácaro blanco en Pajonales, muestra el tratamiento T2 (Potenzia 100%) como el tratamiento que mantuvo en todas las épocas la menor incidencia del ácaro, seguido del tratamiento T3 (Potenzia 80%) y los tratamientos T4 (Potenzia 50%) y T1 (Testigo biológico). El T0 (Testigo Absoluto) mantuvo la mayor incidencia del ácaro en todas las épocas, logrando niveles de hasta 15.3 ácaros/planta. (Figura 8).

Figura 8. Hacienda pajonales: efecto de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*) en el manejo del Ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967).



Fuente: Autores.

Análisis de la incidencia del Ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) bajo el uso de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*) en la Hacienda El Triunfo.

Cuadro 4. Análisis de Varianza y diferencias de medias presentadas por el uso de Potenza en el manejo del Ácaro Blanco. Hacienda El Triunfo.

F. Variación	GL	Epoocas de Evaluación (días)											
		25		30		35		40		45		50	
	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	
REPLICA	4				0,53 ns		6,24 **		5,65 ns		2,6 ns		
TRATAMIENTO	4				0,55 ns		4,62 ns		20,51 **		45,43 **		
TRATAMIENTO*REPLICA	16				1,06 **		2,5 *		2,97 ns		5,57 ns		
Error	350				0,4		1,4		4,1		9,45		

TRATAMIENTO	Diferencias entre tratamientos					
T0-Test. Absoluto	0,0 a	0,0 a	0,2 a	0,8 a	1,9 b	3,9 b
T1-Test. Biológico	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,7 a	2,0 b	3,0 ab
T2-Potenzia100	0,0 a	0,0 a	0,2 a	0,4 a	0,8 a	2,0 a
T3-Potenzia80	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,4 a	1,0 a	2,2 a
T4-Potenzia50	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,9 a	1,5 ab	3,1 ab
Promedio	0,0	0,0	0,2	0,6	1,4	2,9

1/ En las columnas, los promedios con letras iguales no son significativamente diferente entre sí. Tukey 0.05

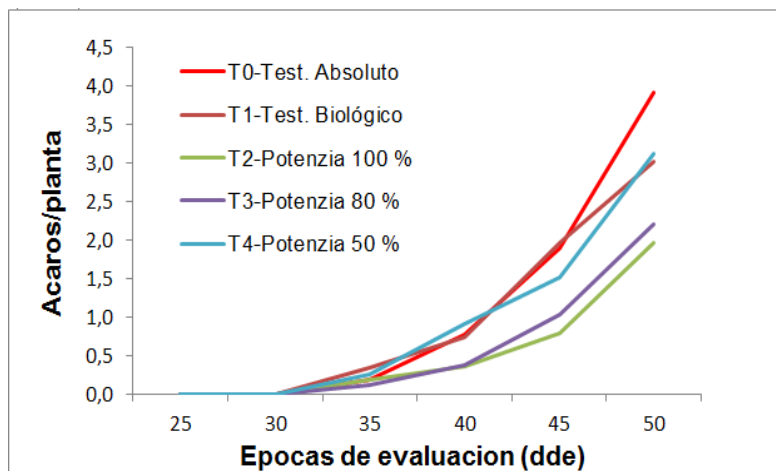
2/ Promedio de 75 Observaciones: 5 repeticiones y 15 Muestras

Fuente: Autores.

La menor incidencia del ácaro en el ensayo del Triunfo con relación a la presentada en Pajonales, se aprecia igualmente en el Cuadro 4.

Únicamente se registraron diferencias significativas entre los tratamientos T2 (Potenzia 100%) y T3 (Potenzia 80%) con relación al Testigo absoluto, en las evaluaciones realizadas a 45 y 50 días después de emergencia, el cual presentó valores estadísticamente similares a los tratamientos T4 (Potenzia 50%) y el Testigo Biológico.

Figura 9. Hacienda el Triunfo: efecto de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*) en el manejo del Ácaro blanco (*Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967)



Fuente: Autores.

En el Triunfo, como lo ilustra el efecto del uso de Potenza en la Figura 9, la incidencia del ácaro blanco fue inferior a la presentada en Pajonales. Los tratamientos T2 y T3 mantuvieron el mejor manejo del ácaro, mientras que los tratamientos T4 y T1 presentaron un comportamiento similar al Testigo Absoluto.

7.2 EVALUACIÓN PRUEBA DE EFECTIVIDAD

La efectividad de las aplicaciones de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*), de acuerdo al número de ácaros con o sin presencia de síntomas aparentes y/o el número de ácaros muertos, cinco días después de realizada cada aplicación de (*Paecilomyces fumosoroseus*) Potenza, se detallan a continuación.

El análisis combinado muestra que únicamente en la evaluación de los ácaros Sin Síntomas (SS) en la primera y segunda aplicación, al igual que los ácaros Con Síntomas (CS) en la segunda aplicación, presentaron diferencias significativas entre localidades, siendo mayores las poblaciones en la prueba de Pajonales.(Cuadro 5, Figura 10)

Cuadro 5. Análisis de Varianza y diferencias de medias presentadas en el Análisis Combinado, en la Efectividad del uso de Potenza en el manejo del Ácaro Blanco. Ambalema-Tolima.

F. Variación	GL	PRIMERA EVALUACION						SEGUNDA EVALUACION					
		SS-1E		CS-1E		M-1E		SS-2E		CS-2E		M-2E	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
LOCALIDAD	1	19,22	**	0,32	ns	0,77	ns	1383	**	28,88	*	14,58	ns
LOCALIDAD>REPLICA	8	2,27	ns	0,07	ns	0,06	ns	40,33	ns	5,95	ns	9,23	ns
TRATAMIENTO	4	2,12	ns	0,07	ns	0,07	ns	412	**	11,47	*	2,38	ns
LOCALIDAD*TRATAMIENTO.	4	2,12	ns	0,07	ns	0,07	ns	139	ns	2,43	ns	1,28	ns
Error	32	2,17		0,13		0,18		37,52		3,9		6,02	

LOCALIDADES	Diferencias de medias entre localidades											
El Triunfo	0,0	a	0,0	a	0,0	a	6,8	a	0,9	b	1,7	a
Pajonales	1,2	b	0,2	a	0,3	a	17,3	b	2,4	a	2,8	a
Promedio	0,6		0,1		0,1		12,1		1,7		2,3	

1/ Promedio de 25 observaciones: 5 Tratamientos x 5 replicas

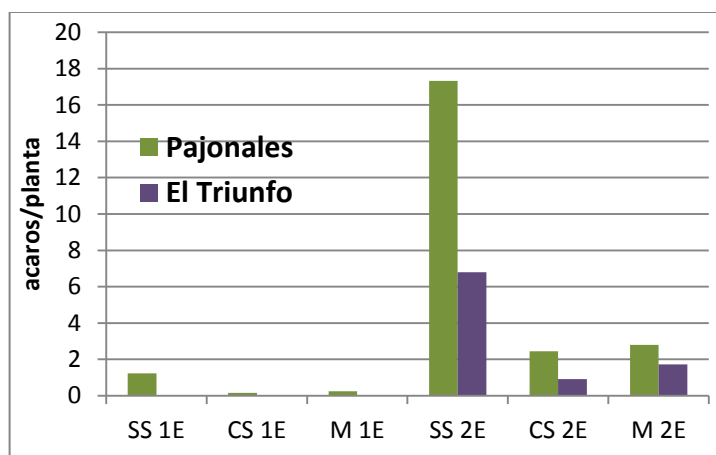
TRATAMIENTO	Diferencias de medias entre Tratamientos											
T0-Test. Absoluto	1,2	a	0,0	a	0,1	a	20,5	c	0,8	ab	3,0	a
T1-Test.Biológico	0,6	a	0,0	a	0,2	a	13,7	bc	0,4	b	2,2	a
T2-Potenzia100	0,0	a	0,2	a	0,0	a	4,2	a	3,0	a	1,7	a
T3-Potenzia80	0,4	a	0,1	a	0,2	a	7,3	ab	1,9	ab	2,0	a
T4-Potenzia50	0,9	a	0,1	a	0,1	a	14,6	bc	2,3	ab	2,4	a
Promedio	0,6		0,1		0,1		12,1		1,7		2,3	

2/ Promedio de 10 Observaciones: 2 Localidades y 5 repeticiones

3/ En cada variable, los promedios con la misma letra no son significativamente diferentes. Tukey 0.05

Fuente: Autores.

Figura 10. Diferencias poblaciones del Acaro Blanco en las localidades de Pajonales y el Triunfo, en los ensayos del uso de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*) para su control.



Fuente: Autores.

La interacción Tratamiento x Localidad, no fue significativa, por lo cual se puede decir que la respuesta de los tratamientos en la efectividad, fue similar en las dos localidades. Únicamente se presentaron diferencias significativas en la evaluación de los ácaros Sin Síntomas (SS) y Con Síntomas (CS), en la segunda evaluación. Comprobando una vez más que la disminución de las poblaciones de ácaro blanco en las dos localidades es un efecto de las aplicaciones preventivas de (*Paecilomyces fumosoroseus*) POTENZIA.

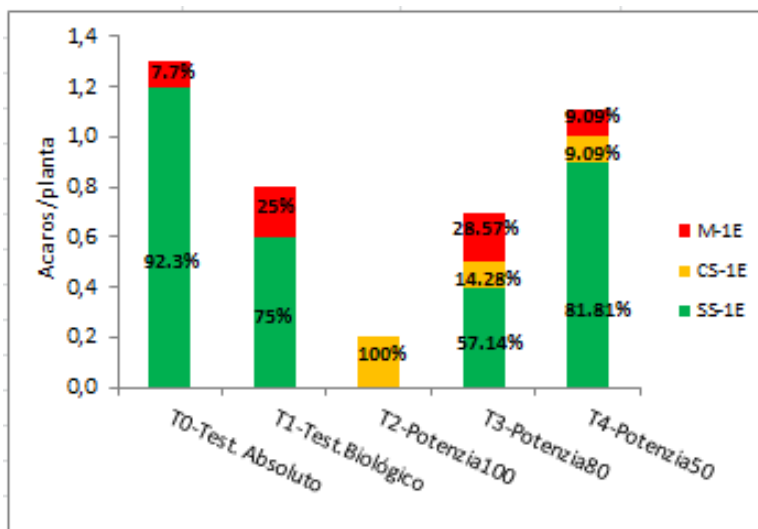
En la evaluación de la primera aplicación, no se registraron diferencias significativas en las variables evaluadas. Las menores poblaciones promedio la registraron los tratamientos T2 (Potenzia 100%) y T3 (Potenzia 50%). En esta evaluación, el 75% de los ácaros no presentaban síntomas aparentes de haber sido afectados por el controlador biológico, el 10% presentaban algún tipo de síntoma y el 15% habían muerto (Cuadro 6, Figura 11).

Cuadro 6. Análisis combinado: Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Primera aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. Ambalema-Tolima.

TRATAMIENTO	SS-1E		CS-1E		M-1E		TOTAL
T0-Test. Absoluto	1,20	a	0,00	a	0,10	a	1,30
T1-Test.Biológico	0,60	a	0,00	a	0,20	a	0,80
T2-Potenzia100	0,00	a	0,20	a	0,00	a	0,20
T3-Potenzia80	0,40	a	0,10	a	0,20	a	0,70
T4-Potenzia50	0,90	a	0,10	a	0,11	a	1,11
Promedio	0,62		0,08		0,12		0,82

Fuente: Autores.

Figura 11. Análisis combinado: Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Primera aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. Ambalema-Tolima.



Fuente: Autores.

Cuadro 7. Análisis combinado: Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Segunda aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. Ambalema-Tolima.

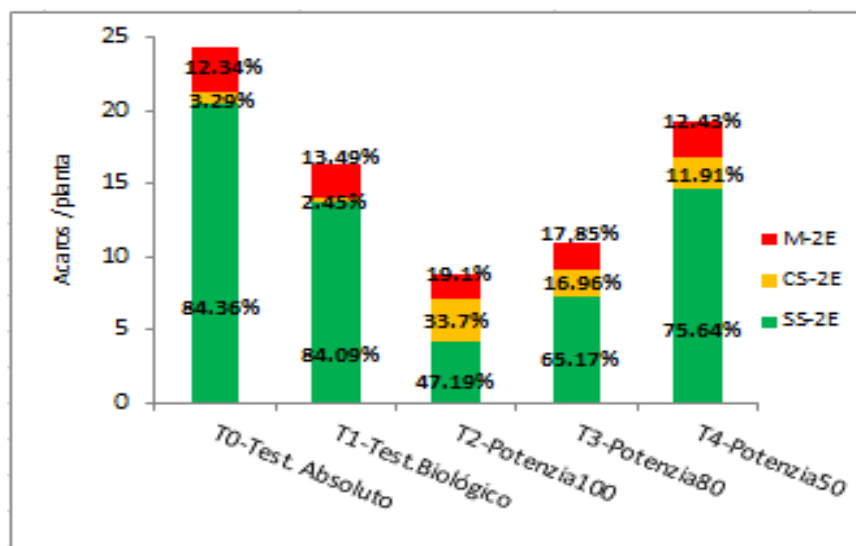
TRATAMIENTO	SS-2E		CS-2E		M-2E		TOTAL
T0-Test. Absoluto	20,5	c	0,8	ab	3	a	24,3
T1-Test. Biológico	13,7	bc	0,4	b	2,2	a	16,3
T2-Potenzia 100 %	4,2	a	3	a	1,7	a	8,9
T3-Potenzia 80 %	7,3	ab	1,9	ab	2	a	11,2
T4-Potenzia 50 %	14,6	bc	2,3	ab	2,4	a	19,3
Promedio	12,06		1,68		2,26		16

Fuente: Autores.

En la evaluación realizada cinco días después de la segunda aplicación, que corresponde a los 35 días después de emergencia del cultivo, se observa que los ácaros Sin Síntomas y Con Síntomas, registraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T2 (Potenzia 100%) presentó el menor valor de ácaros Sin Síntomas (4.2) y el mayor número de ácaros Con Síntomas (3.0). Este comportamiento fue similar al obtenido por el tratamiento T3 (Potenzia 80%). Por

último se observa que los tratamientos T2 y T3 fueron significativamente diferentes al Testigo Absoluto (Cuadro 7, Figura 12)

Figura 12. Análisis combinado: Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Segunda aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco, de acuerdo a la sintomatología presentada. Ambalema-Tolima.



Fuente: Autores.

Cuadro 8. Análisis de Varianza y diferencias de medias presentadas en la evaluación de la Efectividad del uso de Potenzia en el manejo del Ácaro Blanco. Hacienda Pajonales.

F. Variación	GL	PRIMERA EPOCA						SEGUNDA EPOCA					
		SS-1E		CS-1E		M-1E		SS-2E		CS-2E		M-2E	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Replica	4	4,54	ns	0,14	ns	0,13	ns	34,76	ns	10,84	ns	9,2	ns
Tratamiento	4	4,24	ns	0,14	ns	0,14	ns	478,2	**	11,54	ns	3,2	ns
Error	16	4,34		0,27		0,36		50,74		6,29		7,28	

TRATAMIENTO	Diferencias de medias entre Tratamientos											
T0-Test. Absoluto	2,4	a	0,0	a	0,2	a	32,2	c	1,0	a	3,8	a
T1-Test. Biológico	1,2	a	0,0	a	0,4	a	18,2	bc	0,8	a	2,6	a
T2-Potenzia100	0,0	a	0,4	a	0,0	a	6,2	a	4,4	a	1,8	a
T3-Potenzia80	0,8	a	0,2	a	0,4	a	11,4	ab	3,0	a	2,4	a
T4-Potenzia50	1,8	a	0,2	a	0,3	a	18,6	bc	3,0	a	3,4	a
Promedio	1,2		0,2		0,3		17,3		2,4		2,8	

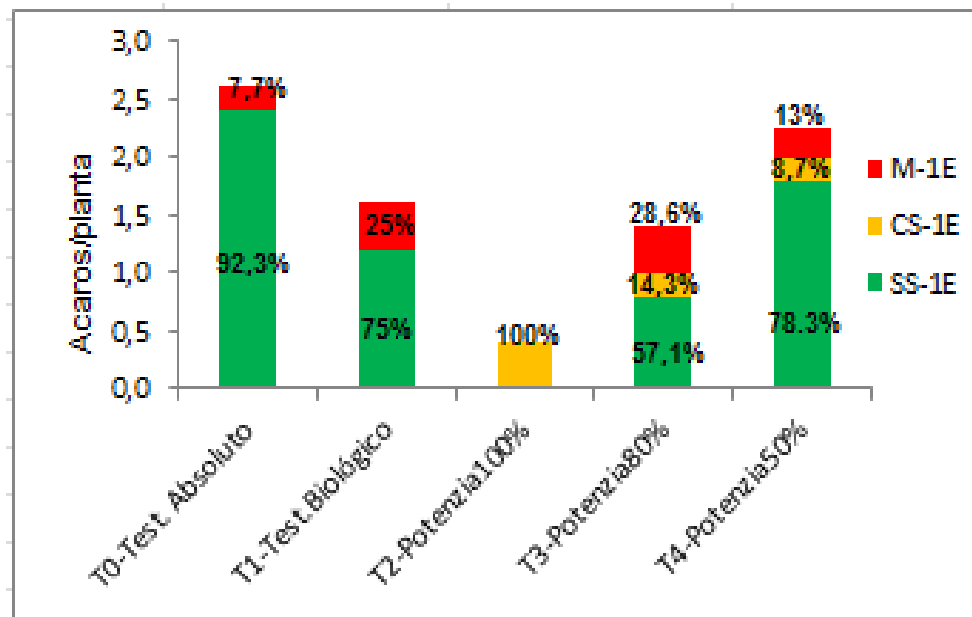
1/ En cada columna, promedios con la misma letra no son significativamente diferentes. Tukey 0.05

2/ Promedio de 5 repeticiones

Fuente: Autores.

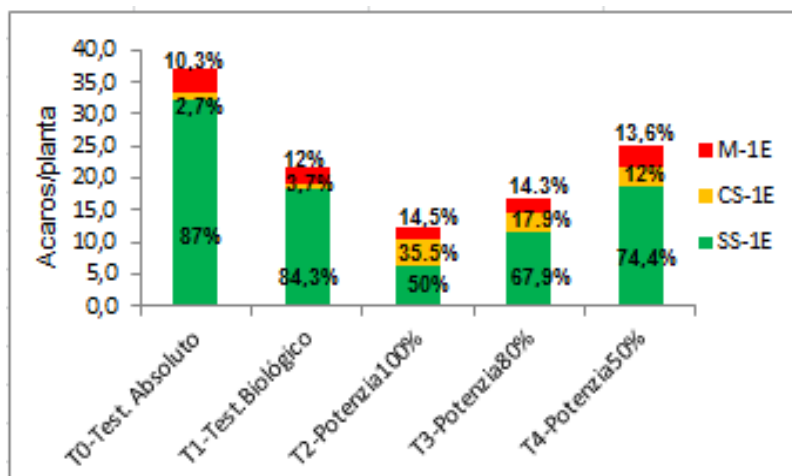
El análisis de varianza y las diferencias de medias en la prueba de Pajonales, se presentan en el Cuadro 8, en donde se observa que únicamente en la segunda evaluación de los ácaros Sin Síntomas aparentes, se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento T2 (Potenzia 100%), mantiene el mismo comportamiento a través de las diferentes observaciones, destacándose como el más efectivo en el manejo del ácaro blanco, similar al Tratamiento T3 (Potenzia 80%) y estos a su vez superiores al Testigo biológico y al Testigo absoluto (Figura 13, Figura 14).

Figura 13. Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Primera aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco de acuerdo a la sintomatología presentada. Hacienda Pajonales.



Fuente: Autores.

Figura 14. Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Segunda aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco de acuerdo a la sintomatología presentada. Hacienda Pajonales.



Fuente: Autores.

Al igual que en la primera evaluación de efectividad el T2 es el tratamiento que muestra una mejor efectividad para el manejo del ácaro blanco, seguido del T3 que alcanza más del 30 % de individuos afectados, lo cual reduce la población de una manera considerable.

Cuadro 9. Análisis de Varianza y diferencias de medias presentadas en la evaluación de la Efectividad del uso de Potenza en el manejo del Ácaro Blanco. Hacienda El Triunfo.

F. Variación	GL	PRIMERA EPOCA						SEGUNDA EPOCA					
		SS-1E		CS-1E		M-1E		SS-2E		CS-2E		M-2E	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Replica	4							45,9 ns		1,06 ns		9,26 ns	
Tratamiento	4							72,9 ns		2,36 ns		0,46 ns	
Error	16							24,3		1,51		4,76	

TRATAMIENTO	Diferencias de medias entre Tratamientos					
T0-Test. Absoluto	0,0 a	0,0 a	0,0 a	8,8 a	0,6 a	2,2 a
T1-Test. Biológico	0,0 a	0,0 a	0,0 a	9,2 a	0,0 a	1,8 a
T2-Potenzia100	0,0 a	0,0 a	0,0 a	2,2 a	1,6 a	1,6 a
T3-Potenzia80	0,0 a	0,0 a	0,0 a	3,2 a	0,8 a	1,6 a
T4-Potenzia50	0,0 a	0,0 a	0,0 a	10,6 a	1,6 a	1,4 a
Promedio	0,0	0,0	0,0	6,8	0,9	1,7

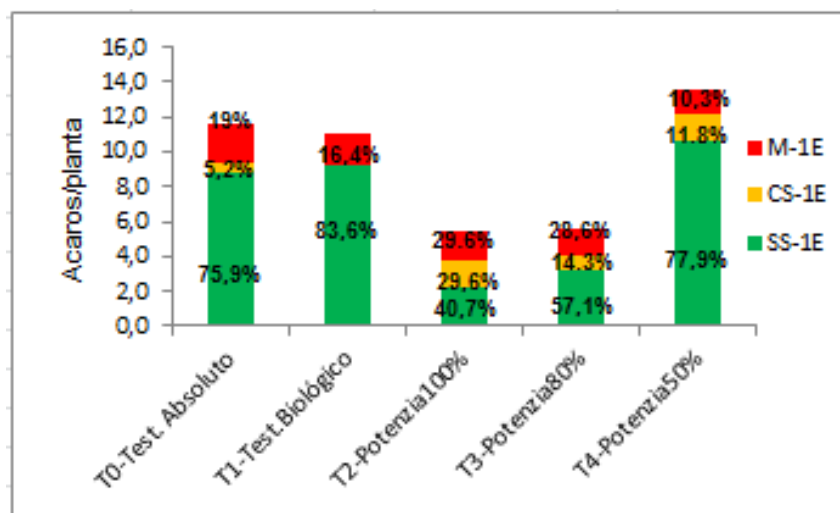
1/ En cada columna, promedios con la misma letra no son significativamente diferentes. Tukey 0.05

2/ Promedio de 5 repeticiones

Fuente: Autores.

El Cuadro 9, muestra el análisis de varianza en la prueba de la Hacienda El Triunfo, en donde en la primer evaluación no registra presencia del ácaro y en la segunda aplicación se destacan los tratamientos T2 y T3, los cuales muestran una mayor proporción de la población de ácaros afectados en relación con la población total de ácaros registrada en cada evaluación de efectividad.

Figura 15. Efectividad de los tratamientos cinco días después de la Segunda aplicación, en el manejo del Ácaro Blanco de acuerdo a la sintomatología presentada. Hacienda El Triunfo.



Fuente: Autores.

En la Hacienda El Triunfo no se lograron tabular datos de la primera evaluación de efectividad ya que la incidencia de los ácaros para este primer registro fue nula, sin embargo para la segunda evaluación se logra obtener una efectividad de más del 50% para el tratamiento T2 Potenzia 100% y de más del 40% para el tratamiento T3 Potenzia 80%, siendo los tratamientos más promisorios para el manejo del ácaro blanco en el cultivo del arroz (Figura 15).

7.3 EVALUACIÓN DE RESIDUALIDAD

Durante el ensayo se realizaron las observaciones estipuladas por el protocolo para determinar la residualidad del producto, sin embargo en cada observación se registraron ninfas sin síntomas aparentes como también ninfas con síntomas evidentes del efecto del producto (*Paecilomyces fumosoroseus*) Potenzia, lo cual limita la interpretación que se le pueda dar a la residualidad del mismo.

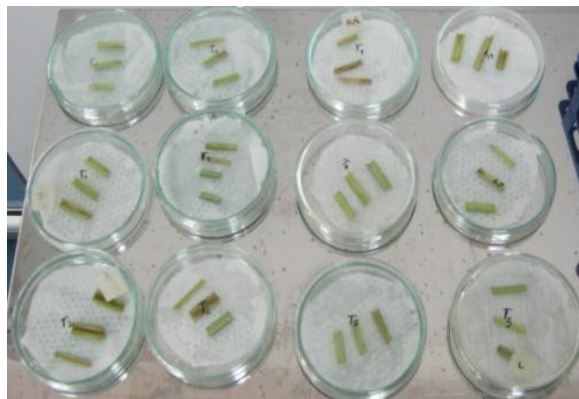
Consideramos que al tratarse de un producto a base de un organismo vivo, éste puede reproducirse y mantenerse en campo por un tiempo no definido, ya que la presencia de un organismo entomopatógeno depende de múltiples factores bióticos y abióticos.

La presencia o residualidad del producto depende de que haya un organismo susceptible a su infección, por tal motivo creemos que observamos ácaros con y sin síntomas.

7.4 EVALUACION DE PATOGENICIDAD

En la prueba que correspondía a patogenicidad no se evaluó número de individuos afectados, sino que se registraron aquellos ácaros que evidentemente se apreciaban afectados.

Figura 16. Vainas infestadas de ácaros.



Fuente: Autores.

Figura 17. Almacenamiento de material tratado.



Fuente: Autores.

Figura 18. Monitoreo de los ácaros luego de la inoculación de Potenza.



Fuente: Autores.

Lo que se pretendió en esta prueba fue evidenciar de manera fotográfica el efecto del producto que se probó en este ensayo (*Paecilomyces fumosoroseus*) POTENZIA, la evaluación de patogenicidad se realizó de acuerdo a lo planteado en el protocolo, tomando 20 vainas infestadas, distribuidas en 5 repeticiones (cajas de petri con toallas absorbentes humedecidas previamente con Agua Destilada Estéril), cada una con 4 vainas. Para la evaluación se utilizó un testigo que no entró en contacto con el hongo (*Paecilomyces fumosoroseus*). Se realizaron observaciones a los tres, cinco y siete días después de haber realizado la aplicación a las cajas de petri.

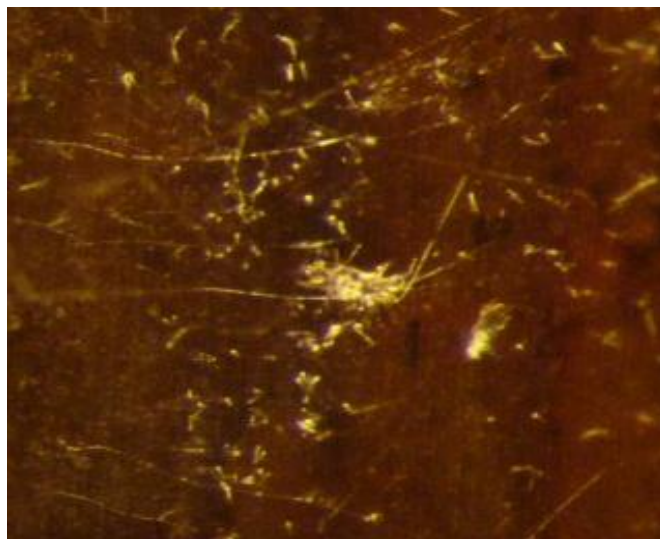
A continuación se evidencia la acción del producto en diferentes imágenes: Se pueden apreciar ácaros afectados, con estructuras reproductivas e infecciosas del hongo en sus cuerpos, observando mayor efecto en los ácaros siete días después de la aplicación.(Imagen 1,2,3,4,5,6,7)

Figura 19. Ácaro afectado por *Paecilomyces fumosoroseus*.



Fuente: Autores.

Figura 20. Ácaro afectado por *Paecilomyces fumosoroseus*.



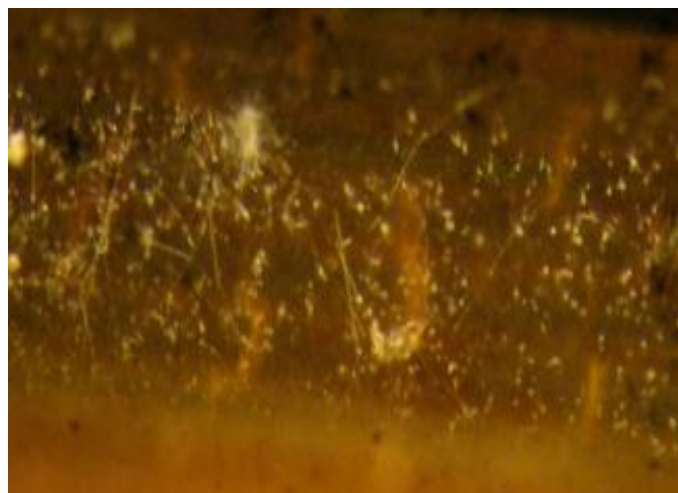
Fuente: Autores.

Figura 21. Ácaro afectado por *Paecilomyces fumosoroseus*.



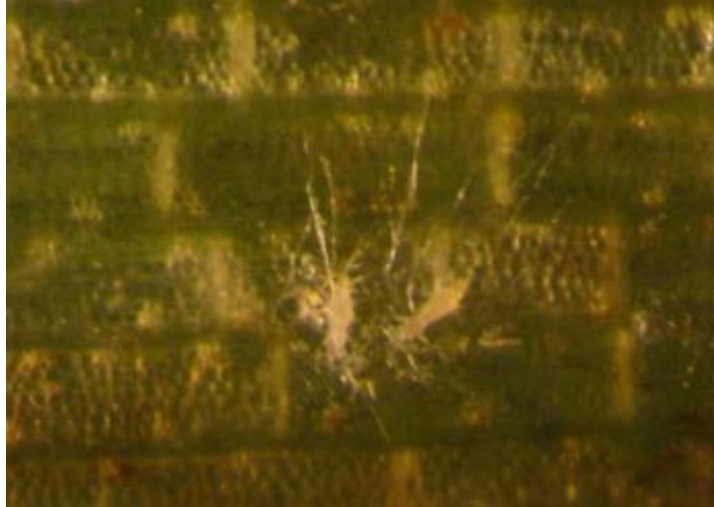
Fuente: Autores.

Figura 22. Ácaro afectado por *Paecilomyces fumosoroseus*.



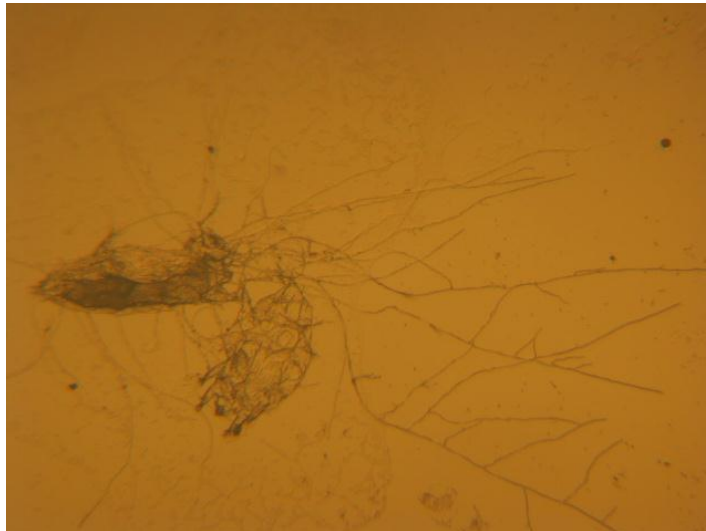
Fuente: Autores.

Figura 23. Ácaro afectado por *Paecilomyces fumosoroseus*.



Fuente: Autores.

Figura 24. Ácaro afectado por *Paecilomyces fumosoroseus*.



Fuente: Autores.

EVIDENCIA DE LA NO ACCION DE POTENZIA (*Paecilomyces fumosoroseus*) SOBRE ÁCAROS BENEFICOS.

Figura 25. Acaros beneficos sanos luego de la inoculación con Potenzia



Fuente: Autores.

Ácaros de la familia Phytoseidae totalmente sanos sin ningún síntoma aparente de patogenicidad por parte de POTENZIA (*Paecilomyces fumosoroseus*) 7 días después de la aplicación directa en pruebas de laboratorio.

8. CONCLUSIONES

- La incidencia del ácaro blanco (*Steneotarsonemus. spinki*) en las plantas de arroz luego de las aplicaciones con POTENZIA, fue significativamente menor, comparada con la presentada en el testigo absoluto al cual no se le hizo ningún tipo de aplicación para el manejo de acaro blanco.
- La utilización de productos biológicos o al menos para este caso POTENZIA (*Paecilomyces fumosoroseus*) si bien en esta prueba se demuestra que no es una medida erradicante del problema, si se obtiene un disminución sustancial de la población de acaro que llevándolo un uso periódico de productos biológicos y a un manejo integrado de plagas resulta ser un medida promisoría para el manejo de ácaro.
- El uso de Potenza (*Paecilomyces fumosoroseus*) en las dosis de 300 y 240 gr/ha, alcanzaron las menores incidencias del Acaro Blanco, tanto en Pajonales como en El Triunfo.
- Las menores poblaciones promedio la registraron los tratamientos T2 (Potenzia 100%) y T3 (Potenzia 80%). En esta evaluación, el 75% de los ácaros no presentaban síntomas aparentes de haber sido afectados por el controlador biológico, el 10% presentaban algún tipo de síntoma y el 15% habían muerto.
- El tratamiento T2 (Potenzia 100%), mantiene el mismo comportamiento a través de las diferentes observaciones, destacándose como el más efectivo en el manejo del Acaro blanco, similar al Tratamiento T3 (Potenzia 80%) y estos a su vez superiores al Testigo biológico y al Testigo absoluto.

REFERENCIAS

Almaguel, L. (2005). Manejo integrado de *Steneotarsonemus spinki*, Curso de Postgrado de Acarología, Introducción a la Acarología Agrícola. 22,28.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2005). Guía de estudio morfología de la planta de arroz. Colombia. 13-14.

Cuellar, J. & Páez D. (2006). Reconocimiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki smiley* plaga exótica del arroz, en la zona norte del Tolima. 54-84.

Doreste, S. E. (1988). Taxonomía de los ácaros. En Acarología. 79 - 95.

El cultivo del Arroz. (2002). Recuperado de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

Escuela de agricultura, Universidad de Filipinas. (1975). Cultivo de Arroz. 246.

INISAV. (1998). Informe sobre el vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina de arroz producido por el complejo del acaro *Steneotarsonemus spinki* y el hongo *Sarocladium oryzae*. 54, 276, 475.

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. (2002). Los entomopatógenos en el manejo integrado de plagas. 39-40.

Lecuona, R. (1995). Microorganismos Patógenos Empleados en el Control Microbiano de Insectos Plaga. 40.

Natalie, A. Hummel et al., The panicle rice mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, a, Crop Protection (2009).

Pérez, M. (2001). Manejo integrado de insectos en el cultivo del arroz.

Tinarelli, A. 1989. El arroz. Editorial Mundi-prensa. Segunda edición. Madrid, España.