

**TRICHODERMA HARZIANUM RIAFI PARA EL CONTROL DE PYRICULARIA
GRISEA SACC Y SAROCLADIUM ORYZAE (SAWADA) W. GAMS & D.
HAWKSWORTH EN EL CULTIVO DEL ARROZ**

**TRICHODERMA HARZIANUM RIAFI FOR THE CONTROL OF PYRICULARIA
GRISEA SACC AND SAROCLADIUM ORYZAE (SAWADA) W. GAMS & D.
HAWKSWORTH IN THE CULTIVATION OF RICE**

Autores: Lázaro del Risco¹

Omar Torres¹

Dayami Fontes Marrero²

Ioan Rodríguez Santana²

Institución: ¹Empresa Agro Industrial de Granos Ruta Invasora, Vertientes,
Camagüey

² Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: dayamif@agronomia.unica.cu

RESUMEN

El cultivo del arroz se encuentra afectado por la incidencia de las enfermedades fungosas *Pyricularia grisea* Sacc, y *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth. En la investigación se evaluó el efecto de la aplicación por vía foliar de *Trichoderma harzianum* Riafi en el control de *Pyricularia grisea* Sacc y *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth en el cultivo del arroz en condiciones de producción en áreas del Complejo Agro-Industrial Arrocerero "Ruta Invasora" en el Municipio Vertientes, sobre un suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado. Se utilizó la tecnología de preparación de suelo en seco y el método de siembra directa con una densidad de siembra de 137 kg.ha⁻¹ con una población de 167 plantas.m⁻². Para las evaluaciones se utilizó el sistema estándar de evaluaciones del IRRI (Internacional Rice Research Institute), del cual se tomaron las fórmulas del porcentaje de área foliar afectada y del índice de severidad. El uso preventivo de *trichoderma harzianum* Riafi Cepa A-34 por vía foliar, disminuyó las afectaciones de la enfermedad *Pyricularia grisea* Sacc en condiciones de

producción de arroz. Durante la etapa experimental no se manifestaron síntomas de *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth una vez inoculada la enfermedad; los valores más bajos del porcentaje de área foliar afectada se lograron con la dosis de 5 kg.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum* Riafi en el control de la enfermedad *Pyricularia grisea* Sacc.

Palabras Clave: *Oryza sativa* L., biocontrol, Enfermedades fungosas.

ABSTRACT

Rice cultivation is affected by the incidence of fungal diseases *Pyricularia grisea* Sacc, and *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth. The effect of foliar application of *Trichoderma harzianum* Riafi on the control of *Pyricularia grisea* Sacc and *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams and D. Hawksworth on rice cultivation under conditions of production in Complex areas Agro-Industrial Arroceros "Ruta Invasora" in the Municipality of Vertientes, on a Ferralitic Yellowish Lixiviado soil. Dry soil preparation technology and the direct seeding method with a seed density of 137 kg.ha⁻¹ were used with a population of 167 plants.m⁻². For evaluations, the standard IRRI evaluation system (International Rice Research Institute) was used, from which the formulas of percentage of affected leaf area and severity index were taken. The preventive use of *trichoderma harzianum* Riafi Cepa A-34 by foliar route, decreased the affections of the disease *Pyricularia grisea* Sacc in conditions of rice production. During the experimental stage there were no symptoms of *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams & D. Hawksworth once the disease was inoculated; The lowest values of the percentage of leaf area affected were achieved with the dose of 5 kg.ha⁻¹ of *Trichoderma harzianum* Riafi in the control of the disease *Pyricularia grisea* Sacc.

Keywords: *Oryza sativa* L., Biocontrol, Fungal diseases.

INTRODUCCIÓN

En el mundo en desarrollo el arroz proporciona el 27 % de la energía alimenticia y el 20% de las proteínas, es la principal actividad y fuente de ingresos de unos 100 millones de hogares en Asia y África (FAO, 2004).

En nuestro país el cultivo del arroz se realiza a todo lo largo y ancho de su territorio, teniendo en cuenta, que en casi todas las provincias existen producciones estatales y además se lleva a cabo el programa de popularización en el cual están inmerso todos aquellos ciudadanos con posibilidades para realizar esta producción (UCAIA, 2001)

La producción de arroz en Cuba se ha visto afectada por la severidad de diferentes agentes nocivos del cultivo. Entre estos agentes encontramos: las plagas, enfermedades y plantas indeseables.

Tradicionalmente, en la agricultura, estos organismos nocivos han sido tratados con productos químicos, formando parte, esta práctica, del método convencional; mediante el cual, se ha hecho uso indiscriminado de estos productos trayendo consigo desbalances ecológicos que afectan, además del ecosistema, la rentabilidad de las unidades productivas debido al alto costo de estos químicos.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, ha tenido gran auge a nivel mundial el uso de métodos agroecológicos, dentro de estos la lucha biológica, la cual constituye una de las formas más eficientes, económicas y ecológicamente sanas para combatir las plagas que afectan a nuestros cultivos, que constituyan una alternativa más viable para el control de los agentes nocivos sin dañar el medio ambiente.

Entre los agentes que inciden negativamente en el cultivo del arroz tenemos las enfermedades fungosas, las que se destacan por su alta incidencia *Pyricularia grisea* Sacc, *Bipolaris oryzae* Breda de Haan y *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth. Estas enfermedades sus principales métodos de control se encierra en el uso de variedades resistentes y la lucha química. Este último método resulta sumamente dañino al ecosistema en que se desarrolla al

cultivo y al medio ambiente, en la actualidad, se aplican otros métodos que son capaces de conservar y mantener el equilibrio biológico en determinada región.

Dentro de estos, se encuentra la lucha biológica, la cual ha permitido descubrir hongos que presenten la capacidad de hiperparásitar a otros hongos, dentro de los que se encuentra en el género *trichoderma*, el cual se utiliza para diferentes patógenos de plantas (Rodríguez y Harman, 1991).

Se desconoce la efectividad del hongo *Trichoderma harzianum* Riafi en el control por vía foliar de las enfermedades fungosas *Pyricularia grisea* Sacc y *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth en el cultivo del arroz en condiciones de producción.

Si se usa preventivamente *trichoderma harzianum* Riafi por vía foliar en condiciones de producción en el cultivo del arroz, se disminuirán las afectaciones de las enfermedades *Pyricularia grisea* Sacc y *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth

En la investigación hemos propuesto evaluar el efecto de la aplicación por vía foliar de *Trichoderma harzianum* Riafi en el control de *Pyricularia grisea* Sacc y *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth en el cultivo del arroz en condiciones de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar el efecto de la aplicación por vía foliar de *Trichoderma harzianum* Riafi en el control de *Pyricularia grisea* Sacc y *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth en el cultivo del arroz. Se realizó un experimento en condiciones de producción, en el campo 23, Lote 1, campaña de frío 2006-2007, de la Unidad Básica de Producción Cooperativa "Daniel Readigo" perteneciente al Complejo Agro-Industrial Arrocero "Ruta Invasora" en el Municipio Vertientes, en las coordenadas 68.00° de Latitud Norte y 44.00° de Longitud Oeste sobre un suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado (Hernández *et al.*, 1999).

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos, 2 kg.ha⁻¹, 3,5 kg.ha⁻¹ y 5 kg.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum* Cepa A -34 y un testigo (funguicida Amistar CS-25), replicados cuatro veces para cada una de

las enfermedades, se diseñaron parcelas con un área de 25 m² (5m x 5m) para un total de 32 parcelas, el área bruta del experimento fue de 1 284 m² y el área neta de 800 m² con un efecto de borde de dos metros.

Como material genético se utilizó la variedad de ciclo corto LP-5. Se utilizó la tecnología de preparación de suelo en seco y el método de siembra directa con una densidad de siembra de 137 kg.ha⁻¹ con una población de 167 plantas.m⁻². El resto de las atenciones culturales se realizaron por el Instructivo Técnico del Arroz (2006).

La aplicación del biopreparado *Trichoderma harzianum* Riafi se realizó a una concentración de 3.5 x 10⁹ esporas/ml con un 100 % de viabilidad a los 57, 71 y 94 días después de la germinación emergencia (DDE), coincidiendo con las fases fisiológicas de Ahijamiento Activo, Máximo Ahijamiento y Floración. Para estas aplicaciones se utilizó un pulverizador de espalda manual marca Jacto Modelo PJ-16/Plus con una capacidad de 16 litros, con un diámetro de la boquilla de 105 mm y una presión de trabajo máxima de 5 kgf/cm².

La aplicación del biopreparado se realizó a los 7 días de haber inoculado la enfermedad y la efectividad del producto biológico se evaluó a los 10 días de aplicado este. Para los muestreos se utilizó el método de bandera inglesa donde se tomaron de forma aleatoria en cada parcela 25 plantas al azar.

Las plantas fueron sometidas a estrés hídrico a los 43 DDE por un período de seis días en la etapa fisiológica de ahijamiento activo; a los 53 DDE por un intervalo de cuatro días coincidiendo con la etapa anterior y a los 66 DDE por un período de cuatro días en la etapa máximo ahijamiento.

Para las evaluaciones se utilizó el sistema estándar de evaluaciones del IRRI (Internacional Rice Research Institute), del cual se tomaron las fórmulas del porcentaje de área foliar afectada y del índice de severidad, teniendo en cuenta la escala que utiliza esta institución para evaluar la incidencia de las enfermedades Pyricularia y Sarocladium.

Incidencia de plantas afectadas dentro de la población.

$$I = \frac{A}{B} \times 100$$

I. # Índice de Plantas Afectadas

A. # DE PLANTAS AFECTADAS (A)

B. # DE PLANTAS OBSERVADAS (B)

Índice de Severidad(S)

$$S = \frac{\text{Sumatoria de \% de AFA en cada punto}}{B}$$

B: # DE PLANTAS OBSERVADAS

Sarocladium oryzae: (escala para Incidencia en hijos severamente dañados)

0 - no incidencia; **1** - menos del 1%; **3**- del 1 – 5%; **5**- del 6 – 25 %; **7**- del 26 – 50%; **9** - del 51 – 100%.

Pyricularia grisea: (escala para área foliar afectada)

0 - no se observan lesiones; **1** - menos del 1 %; **3** - del 1% - 5%; **5** - del 5% - 25%; **7** - del 25% - 50%; **9** - mayor del 50%.

Para el análisis y procesamiento de los datos se utilizó el programa SPSS Versión 11.5 del 2005, a través del paquete Microsoft Office para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad del hongo *Trichoderma harzianum* Riafi en el control de las enfermedades *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth y *Pyricularia grisea* Sacc

Sarocladium oryzae (sawada) W. Gams & D. Hawksworth.

El índice de severidad (Tabla 1) de la enfermedad provocada por el hongo *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth ante la aplicación del bioproducto *Trichoderma harziaum* no mostró valores de severidad donde se hicieron aplicaciones del bioplaguicida. Estos valores están determinados por la no incidencia de la enfermedad (Tabla 2) en las etapas de crecimiento vegetativo y reproductivo, las que estuvieron favorecidos por la baja humedad

relativa con valores por debajo del 82 % y temperaturas medias en los primeros tres meses del año 2007 que no sobrepasaron los 23.6 °C.

Tratamiento	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación
T1	0	0	0
T2	0	0	0
T3	0	0	0
T4	0	0	0

Tabla 1. Índice de severidad de *Sarocladium oryzae* ante la aplicación de *Trichoderma harzianum* Riafi en el cultivo del arroz.

Leyenda: T1. 2 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T2. 3,5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T3. 5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T4. Testigo (funguicida Amistar CS-25). 1era aplicación: 57 DDG; 2da aplicación: 71 DDG; 3era aplicación: 94 DDG.

Tratamiento	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación
T1	0	0	0
T2	0	0	0
T3	0	0	0
T4	0	0	0

Tabla 2. Incidencia de la enfermedad *Sarocladium oryzae* ante la aplicación de *Trichoderma harzianum* Riafi.

Leyenda: T1. 2 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T2. 3,5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T3. 5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T4. Testigo (funguicida Amistar CS-25). 1era aplicación: 57 DDG; 2da aplicación: 71 DDG; 3era aplicación: 94 DDG.

Pyricularia grisea Sacc.

En la tabla 3 aparece el porcentaje de área foliar afectada (AFA) por la enfermedad *Pyricularia grises* Sacc en los muestreos realizados antes y después de la aplicación del biopreparado.

En el primer muestreo el tratamiento que mostró menor AFA fue en el que se aplicó 5 kg/ha del bioplaguicida, ocurriendo de manera similar en el resto de las

observaciones en que se realizó la aplicación preventiva del bioproducto, lográndose una disminución acentuada del AFA a medida que se incrementaron las aplicaciones, enmarcando estos resultados en el grado 5 de la Escala Propuesta por el IRRI.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Monte (2002), al aplicar *Trichoderma* al suelo para controlar la enfermedad *Rhizoctonia solani* (Kuhn) en el cultivo de *Solanum tuberosum*, utilizando dosis entre 2 y 10 kg.ha⁻¹, donde los mejores resultados los obtuvo con las dosis más bajas 2-4 kg.ha⁻¹. Sin embargo, Perán (2002), obtuvo excelentes resultados al controlar *Phytophthora nicotianae* con dosis de 5 kg.ha⁻¹ del biopreparado en el cultivo de tabaco, aunque este experimento fue realizado en condiciones de laboratorio.

Tratamiento	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación
T1	53.50 b	44.75 b	30.25 bc
T2	46.50 ab	36.25 ab	18.25 ab
T3	36.75 a	23.00 a	8.50 a
T4	55.75 b	49.75 b	36.00 c

Tabla 3: Área foliar afectada de *Pyricularia grisea* Sacc ante la aplicación de *Trichoderma harzianum* Riafi (%).

Leyenda: T1. 2 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T2. 3,5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T3. 5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T4. Testigo (funguicida Amistar CS-25). 1era aplicación: 57 DDG; 2da aplicación: 71 DDG; 3era aplicación: 94 DDG. Letras desiguales para una misma columna difieren significativamente según Tukey ($p < 0,05$).

La incidencia de *Pyricularia grisea* Sacc no mostró diferencias significativas en ninguna de las variantes en estudio (Tabla 4), sin embargo, el índice de severidad (Tabla 5) una vez aplicado el hongo hiperparásito, mostraron valores por debajo del dos por ciento en las dos últimas aplicaciones. Estos resultados se encuentran en los rangos 1 y 3 de la escala del IRRI para evaluar la presencia y severidad de la enfermedad en estudio. El Instituto de Investigaciones del Arroz de Cuba propone en el Instructivo Técnico para este cultivo del año 2006, justificar aplicaciones de funguicidas químicos contra esta enfermedad cuando muestra valores entre 2 y 3 % o más de severidad.

En este caso las variantes de mejor comportamiento fueron en las que se aplicaron las dosis de 3.5 kg.ha⁻¹ y 5 kg.ha⁻¹ del biopreparado. Monte (2002) y Cherit, (1997), demostraron la capacidad que tiene el género *Trichoderma* de atacar los hongos patógenos en diferentes estados de desarrollo. También, Sundara y Saksena (1988) plantearon que este hongo tiene la capacidad de establecer un efecto fuguistático en el lugar donde es aplicado e impide la proliferación de hifas de otras especies de hongos, principalmente hongos fitopatógenos. Según Correa (1997), la *Pyricularia* tiene su mayor incidencia producto a la acción de las variables climáticas temperatura y humedad relativa.

Harman (2000), plantea que los resultados de la *Trichoderma* son producto de la desactivación de las enzimas de los patógenos, antibiosis y competencia por el área vital que ejerce el antagonista; también coincide con lo expuesto por Vinajera; Delcys y Padrón, (2000) quienes afirmaron que la cepa A-34 de *Trichoderma harzianum* es eficaz contra enfermedades que afectan hojas, tallos y raíces de las plantas.

Tratamiento	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación
T1	43.00	29.00	18.00
T2	46.00	24.00	22.00
T3	37.00	19.00	15.00
T4	35.00	26.00	23.00

Tabla. 4: Incidencia de la enfermedad *Pyricularia grisea* Sacc ante la aplicación de *Trichoderma harzianum* Riafi.

Leyenda: T1. 2 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T2. 3,5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T3. 5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T4. Testigo (funguicida Amistar CS-25). 1era aplicación: 57 DDG; 2da aplicación: 71 DDG; 3era aplicación: 94 DDG.

Tratamiento	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación
T1	2.14 b	1.79 b	1.21 bc
T2	1.86 ab	1.45 ab	0.73 ab
T3	1.47 a	0.92 a	0.34 a

T4	2.23 b	2.00 b	1.44 c
----	--------	--------	--------

Tabla 5: Índice de severidad de *Pyricularia grisea* Sacc ante la aplicación de *Trichoderma harzianum* Riafi.

Leyenda: T1. 2 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T2. 3,5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T3. 5 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* Cepa A -34; T4. Testigo (funguicida Amistar CS-25). 1era aplicación: 57 DDG; 2da aplicación: 71 DDG; 3era aplicación: 94 DDG. Letras desiguales para una misma columna difieren significativamente según Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

El uso preventivo de *trichoderma harzianum* Riafi Cepa A-34 por vía foliar, disminuyó las afectaciones de la enfermedad *Pyricularia grisea* Sacc en condiciones de producción de arroz. No se manifestó en el experimento síntomas de *Sarocladium oryzae* (sawada) W. Gams & D. Hawksworth una vez inoculada la enfermedad en áreas de producción de arroz. Los valores más bajos del porcentaje de área foliar afectada se lograron con la dosis de 5 kg.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum* Riafi en el control de la enfermedad *Pyricularia grisea* Sacc. El índice de severidad de la enfermedad *Pyricularia grisea* Sacc. estuvo por debajo del dos por ciento en la segunda y tercera aplicación del producto.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CORREA, F.: Principales enfermedades del arroz. MIP en Arroz. Añublo del Arroz. Manejo Integrado de Plagas. Artrópodos, enfermedades y malezas, p. 127, Cali, Colombia, CIAT, No. 292, 1997.
- CHERIT M. AND N. IENLIAMOU.: Uytochemical aspects of chitin breakdown during the parasitic action of a *Trichoderma* sp. on *Fusarium oxysporum* f. spp. *Radiiis lycopersi*. *Phytopatology*, 1997.
- Harman G. E. 2000. *Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America*. Cornell University, Geneva. (Traducida por Juan Francisco Bolaños T., Consultor de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de los Alimentos, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

- (IICA), Agencia de Cooperación Técnica en Ecuador). Disponible en <http://www.bioworksbiocontrol.com>. Visitado el 29 de noviembre de 2012.
- HERNÁNDEZ JAQUELINE, ARCIA M., RAMIRES R.: Comparación in vitro del control químico y biológico de *Dothiorella* sp., causante de la pudrición apical de la guayaba (*Psidium guajaba* L.), en *Rev. Fac. Agronomía (LUZ)*, p.p. 49-55, 1999.
- MONTE, E.: Desarrollo de alternativas ecológicas para os fungicidas, Salamanca 2002. Disponible en: <http://www.agroprofecional.com>. Visitado el 17 de noviembre de 2012.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2014.
- PERÁN, A.: *Biología*, p: 136, Universidad de Harvard, Editorial Interamericana, México, 5ª edición, 2002,
- RODRÍGUEZ, H. Y HERMAN A.: Las enfermedades del arroz y su control. Art. Fonaiap Dibulga, N° 35, Enero – Marzo, 1991.
- SUNDARA SINGH B. AND S.B. SAKSENA.: Fungistatic effect of volatiles produced by penicillia in soil *Sci.Cult.* pp. 21-23, 1988.
- VINAJERAS, DELCYS Y PADRÓN, J.: Efectividad de *Trichoderma harzianum* Riafi como biocontrol de hongos presentes en los cultivos de Rosas (rojas y amarillas), príncipes negros y Mariposas. *Forum Tecnológico de Manejo Integrado (MIP)*, p 16, 2000.