

EFECTO DE LAS MICORRIZAS Y BIOPLAGUICIDAS SOBRE CULTIVARES DE RAICES Y TUBERCULOS EN UN SUELO PARDO MULLIDO CARBONATADO

Luis Ruiz Martínez¹, Dinorah Carvajal Sánchez¹, Ernesto Espinosa Cuellar¹, Jaime Simó González¹, Ramón Rivera Espinosa², Alberto Espinosa Cuellar¹

1. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Cuba, e-mail: ccientifico@inivit.cu

2. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Cuba

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto combinado de la Micorrizas (*EcoMic*[®]) y los Bioplaguicidas sobre el rendimiento y la bioprotección contra algunas plagas y enfermedades en yuca, boniato, malanga y papa, se desarrolló esta investigación, la que se ejecutó en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), sobre un suelo Pardo mullido carbonatado de fertilidad media. Se evaluó el rendimiento comercial, el porcentaje de colonización de HMA (*G. intraradices*) en las raíces de los cultivos y el efecto sobre la incidencia de plagas y enfermedades. Los mejores tratamientos fueron 25 % de NPK + *G. intraradices* + *Bacillus thuringiensis* en yuca que alcanzó un rendimiento de 31,0 t.ha⁻¹, una colonización por HMA de 89,2 % y una eficiencia del 91 % del producto en el control de la plaga Primavera de la yuca (*Erinnyis ello* L.); en boniato fue 50 % de NPK + *G. intraradices* + *Beauveria bassiana* con 29,2 t.ha⁻¹, 64,2 % de colonización y una disminución de la incidencia de la plaga Tetuán del boniato (*Cylas formicarius* F.) hasta el 2,6 %; en malanga *Xanthosoma* fue 50 % de NPK + *G. intraradices* + *Trichoderma spp.* con 33,8 t.ha⁻¹, una colonización por HMA de 79,5 % y una baja incidencia de la enfermedad Pudrición seca de la malanga de 4,1 % y en papa fue 75 % de NPK + *G. intraradices* + *Trichoderma spp.* con 28,4 t.ha⁻¹, 50,0 % de colonización y un apoyo considerable en la reducción de los hongos indeseables del suelo.

INTRODUCCION

La aplicación conjunta de los Hongos Micorrizógenos Arbusculares (HMA) y bioplaguicidas y sus interacciones es un tema complejo y poco abordado a nivel internacional y en Cuba, sobre todo en las raíces y tubérculos.

Sin embargo, constituye un aspecto de gran importancia e interés para el país, ya que la aplicación combinada tiene un efecto integral sobre los cultivos, por el papel que juegan en el mejoramiento de la calidad de los productos cosechados, que justifican los costos de aplicación. Es por eso, que en los últimos 10 años y quizás antes, la producción de bioplaguicidas para el control de plagas y enfermedades se ha incrementado considerablemente con efectos muy beneficiosos y que han sido probados científica y prácticamente (Ruiz y col., 2012).

En Cuba existen 240 Centros Reproductores de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) que producen una importante gama de bioplaguicidas, cuyos volúmenes tienen gran cobertura en la agricultura, donde las raíces y tubérculos no están exentos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede señalar que los resultados obtenidos en este trabajo son de gran interés, novedad científica y estratégicos, constituyendo el punto de partida para investigaciones más complejas sobre este tema.

Los antecedentes sobre este aspecto en la literatura son limitados y se realizan reportes aislados por algunos autores (Ingham y Molina, 1991; Stefanova y col., 1995; Ruiz Martínez, 1995 y Ruiz y col., 2012).

MATERIALES Y METODOS

Para dar cumplimiento a los objetivos se desarrolló esta investigación la que se ejecutó en áreas del INIVIT sobre un suelo Pardo mullido carbonatado de baja a media capacidad de intercambio catiónico (Hernández y col., 1999).

• Tratamientos evaluados:

No.	Yuca	Boniato	M. <i>Xanthosoma</i>	Papa
1	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo
2	25 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)	50 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)	50 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)	75 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)
3	25 % de NPK + <i>Bacillus thuringiensis</i>	50 % de NPK + <i>Beauveria bassiana</i>	50 % de NPK + <i>Trichoderma spp.</i>	75 % de NPK + <i>Trichoderma spp.</i>
4	25 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>B. thuring.</i>	50 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>B. bassiana</i>	50 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>Trichoderma spp.</i>	75 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>Trichoderma spp.</i>

- **Clones:** yuca ('Señorita'), boniato ('CEMSA 78-354'), malanga *Xanthosoma* ('México 8') y papa ('Romano')
- **Especie de HMA:** *Glomus intraradices*
- **Método de inoculación con Micorrizas:** Recubrimiento de las "semillas".
- **Evaluaciones realizadas:**
 1. Rendimiento comercial (t.ha⁻¹)
 2. Porcentaje de colonización de HMA (%)
 3. Incidencia de plagas y enfermedades (%)

Los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de medias se realizó según Tukey (Lerch, 1977).

RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas 1, 2, 3 y 4 se presenta el efecto combinado de la Micorrizas (*EcoMic*[®]) y los Bioplaguicidas sobre el rendimiento, la colonización por HMA y la bioprotección contra algunas plagas y enfermedades en yuca, boniato, malanga y papa.

Para la yuca (Tabla 1), el uso combinado de 25 % de NPK + *G. intraradices* + *Bacillus thuringiensis* alcanzó un rendimiento de 31,0 t.ha⁻¹, una colonización por HMA de 89,2 % y una eficiencia del 91 % del producto en el control de la plaga Primavera de la yuca (*Erinnyis ello* L.).

El testigo y el tratamiento con 25 % de NPK + *Bacillus thuringiensis* produjeron rendimientos significativamente inferiores por ser los menos beneficiados desde el punto de vista nutricional, debido a los bajos porcentajes de colonización producidos por los HMA nativos de poca eficiencia.

TABLA 1. Efecto combinado de la Micorrizas (*EcoMic*[®]) y *Bacillus thuringiensis* sobre el cultivo de la yuca

Tratamiento	Rdto. (t.ha ⁻¹)	Col. raíces por HMA (%)	Control plaga (%)
Testigo	22,1 c	18,8 b	40 d
25 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)	28,9 a	86,7 a	62 c
25 % de NPK + <i>Bacillus thuringiensis</i>	24,6 b	19,4 b	88 a
25 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>B. thuring.</i>	31,0 a	89,2 a	91 a
ES ±	0,60*	0,17*	1,41*

CV (%)	20,0	13,1	12,2
--------	------	------	------

* Medias sin letras en común difieren para $P < 0,05$.

El boniato (Tabla 2), tuvo un comportamiento similar, donde 50 % de NPK + *G. intraradices* + *B. bassiana* logró rendimientos de 29,2 t.ha⁻¹, colonización en las raíces con HMA de 64,2 % y una disminución de la incidencia de la plaga Tetuán del boniato (*Cylas formicarius* F.) hasta el 2,6 %; y sin diferencias significativas ($P < 0,05$) con la aplicación de 50 % de NPK + HMA (*G. intraradices*) para el rendimiento y la colonización de las raíces (31,0 t.ha⁻¹ y 66,5 %); pero sí con el testigo y el tratamiento 50 % de NPK + *Beauveria bassiana* que produjeron los valores más bajos, debido a que son los tratamientos menos beneficiados por la simbiosis, ya que sólo cuentan con el efecto de los HMA nativos que son menos eficientes que la cepa *G. intraradices* inoculada.

TABLA 2. Efecto combinado de la Micorrizas (*EcoMic*[®]) y *Beauveria bassiana* sobre el cultivo del boniato

Tratamiento	Rdto. (t.ha ⁻¹)	Col. raíces por HMA (%)	Control plaga (%)
Testigo	19,4 b	13,5 b	30,0 c
50 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)	31,0 a	66,5 a	10,2 b
50 % de NPK + <i>Beauveria bassiana</i>	20,1 b	13,7 b	3,8 a
50 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>B. bassiana</i>	29,2 a	64,2 a	2,6 a
ES ±	0,27*	0,17*	0,82*
CV (%)	12,0	13,5	9,0

* Medias sin letras en común difieren para $P < 0,05$.

En malanga *Xanthosoma* el mejor tratamiento fue 50 % de NPK + *G. intraradices* + *Trichoderma spp.* con 33,8 t.ha⁻¹, una colonización por HMA de 79,5 % y una baja incidencia de la enfermedad Pudrición seca de la malanga de 4,1 %; sin diferencias significativas con 50 % de NPK + HMA (*G. intraradices*) (33,5 t.ha⁻¹ y 80,2 %), pero si con resto.

TABLA 3. Efecto combinado de la Micorrizas (*EcoMic*[®]) y *Trichoderma spp.* sobre el cultivo de la malanga *Xanthosoma*

Tratamiento	Rdto. (t.ha ⁻¹)	Col. raíces por HMA (%)	Incidencia enferm. (%)
Testigo	26,7 c	14,0 b	23,9 c
50 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)	33,5 a	80,2 a	10,1 b
50 % de NPK + <i>Trichoderma spp.</i>	30,6 b	12,0 b	6,1 a
50 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>Trichoderma spp.</i>	33,8 a	79,5 a	4,1 a
ES ±	0,12*	0,18*	0,24*
CV (%)	7,7	12,2	9,6c

* Medias sin letras en común difieren para $P < 0,05$.

Para la papa (Tabla 4), el uso combinado de 75 % de NPK, la cepa *G. intraradices* y el *Trichoderma spp.* permitieron rendimientos del orden de los 28,4 8 t.ha⁻¹ y colonización de HMA de 50,0 %, sin diferencia significativa ($P < 0,05$) con la aplicación de 75 % de NPK + HMA (*G. intraradices*) (29,0 t.ha⁻¹ y 51 %), lo que indica que la aplicación conjunta con el bioplaguicida no produjo afectación en la eficiencia de los HMA.

El testigo y el tratamiento con *Trichoderma spp.* produjeron rendimientos significativamente inferiores por ser los menos beneficiados desde el punto de vista nutricional, debido a los bajos porcentajes de colonización producidos por los HMA nativos de poca eficiencia.

Hay que señalar que los tratamientos con la aplicación de los bioplaguicidas solos prácticamente no incrementaron los rendimientos sobre el testigo, ya que su función es el control de plagas como parte de un Manejo Integrado de Plagas (MIP), que por lo general afectan la calidad del producto cosechado y no el rendimiento, como es el caso del tetuán del boniato (Castellón y col., 1995).

TABLA 4. Efecto combinado de la Micorrizas (*EcoMic*[®]) y *Trichoderma spp.* sobre el cultivo de la papa

Tratamiento	Rdto. (t.ha ⁻¹)	Col. raíces por HMA (%)
Testigo	20,3 b	9,5 b
75 % de NPK + HMA (<i>G. intraradices</i>)	29,0 a	51,0 a
75 % de NPK + <i>Trichoderma spp.</i>	21,5 b	8,1 b
75 % de NPK + <i>G. intraradices</i> + <i>Trichormia spp.</i>	28,4 a	50,0 a
ES ±	0,30*	0,18*
CV (%)	4,3	18,0

* Medias sin letras en común difieren para P < 0,05.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CASTELLON, MARIA DEL C.; LILIAM MORALES; A. MORALES; N. MAZA; H. FUENTES; DANIA RODRIGUEZ Y E. SANCHEZ. Control integrado del tetuán del boniato (*Cylas formicarius var. elegantulus*).-- Santo Domingo: INIVIT. X Forum Nacional de Ciencia y Técnica, 1995.-- 10 p.
2. HERNANDEZ, A.; J. M. PEREZ JIMENEZ Y D. BOSCH INFANTE Y L. RIVERO. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba.-- Ciudad de la Habana: AGRINFOR, 1999.-- 64 p.
3. INGHAM, E. R. and R. MOLINA. Interactions among mycorrhizal fungi, rhizosphere organisms and plants. In: Microbiol mediation of plant-herbivore interactions.-- USA: Ed. by P. Barbosa, Vera A. Krischik and C. G. Jones, 1991.-- p. 169- 197.
4. LERCH, G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas.-- La Habana: Ed. Científico Técnica.-- p. 302, 1977.
5. RUIZ MARTINEZ, L.; Compatibilidad de las micorrizas VA con cuatro bioplaguicidas. Resúmenes de III Encuentro Nacional de Bioplaguicidas y EXPO-CREE.-- Ciudad de la Habana: INISAV, 1995.-- p. 75.
6. RUIZ, L; J. SIMO Y R. RIVERA. Las Micorrizas en cultivos tropicales. Una contribución a la sostenibilidad agroalimentaria. Editorial Académica Española, ISBN: 978-3-8484-5382-5, 239 p., marzo de 2012.
7. STEFANOVA, MARUSA; ILEANA SANDOVAL y ANA FERNANDEZ. Compatibilidad entre cepas de *Trichoderma spp.* y agentes bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes. Memorias del III Encuentro Nacional Científico Técnico de Bioplaguicidas y EXPOCREE.-- Ciudad de la Habana: INISAV, 1995.-- p. 46.