

EFFECTO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS SOBRE EL VECTOR (*Dalbulus maidis*) DEL ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ

Kubler G.M.¹; Balbi C.N.¹; Pérez G.L.¹

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes, Argentina.
gianella.kubler@gmail.com

EFFECT OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ON THE MAIZE STUNT VECTOR (*Dalbulus maidis*)

Abstract

Corn stunt is one of the major constraints affecting maize production in Argentina, with *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) being the only known vector of the pathogens associated with this disease. In this context, the use of entomopathogenic fungi represents a promising alternative for vector management. The objective of this study was to evaluate the potential of commercial entomopathogenic fungal bioinputs for the control of *Dalbulus maidis*. Three biological treatments were evaluated: *Cordyceps fumosorosea*, a combination of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, and a combination of both commercial products, in addition to a distilled water control. Mortality was recorded over a seven-day period, and data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's test ($p \leq 0.05$). All biological treatments significantly increased *Dalbulus maidis* mortality compared with the control. Moreover, fungal combinations yielded superior results, exhibiting the lowest lethal time to 50% mortality (LT₅₀) and demonstrating a higher speed of action. These findings demonstrate the potential of the evaluated bioinputs as a biological control strategy for *Dalbulus maidis* and provide a basis for future field studies aimed at their incorporation into integrated pest management programs.

Palabras clave: bioinsumos; control biológico; *Beauveria*; *Metarhizium*; *Cordyceps*

Keywords: biocontrol; bioinputs; entomopathogenic fungi; *Dalbulus maidis*; maize.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) constituye uno de los principales cultivos de importancia económica en la Argentina y el cereal de mayor relevancia productiva en la región del Nordeste Argentino (NEA), donde se destina tanto a la alimentación humana como animal. En la actualidad, la producción maicera de esta región atraviesa una situación de emergencia sanitaria motivada por la creciente incidencia del achaparramiento del maíz, también denominada Corn Stunt (CS), una enfermedad endémica en el norte argentino cuya prevalencia se ha incrementado de manera sostenida en las últimas campañas agrícolas. El CS no responde a un único agente causal, sino que constituye un complejo etiológico integrado por al menos tres patógenos: el mollicute *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb, el Maize Rayado Fino Virus (MRFV) y el fitoplasma Maize Bushy Stunt Phytoplasma (MBSP) (Giménez Pecci et al., 2017; Morand et al., 2020). Estos tres agentes comparten un mismo vector biológico: la chicharrita del maíz, *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), que constituye el único vector conocido capaz de

transmitir el complejo. Las pérdidas de rendimiento asociadas a esta enfermedad rondan, en promedio, el 30 %, aunque en situaciones de alta presión de inóculo y susceptibilidad varietal pueden alcanzar hasta el 90 % (Virla et al., 2003). Desde el punto de vista bioecológico, *Dalbulus maidis* es un insecto de pequeño tamaño (3–4 mm), de color amarillo paja, caracterizado por dos manchas negras en el vértice de la cabeza; las ninfas, en cambio, carecen de estas marcas. Presenta al menos cinco generaciones anuales y sobrevive el invierno como adulto sobre plantas hospederas alternativas, lo que favorece la persistencia de sus poblaciones (Casuso, 2017). Su importancia epidemiológica radica en que transmite el complejo del achaparramiento del maíz de manera propagativa persistente, permitiendo que los patógenos se multipliquen en el insecto y sean transmitidos durante toda su vida (Giménez Pecci et al., 2012).

Dado que no existen métodos curativos para el complejo del achaparramiento, el manejo se basa principalmente en medidas preventivas, como el monitoreo del vector, la eliminación de plantas voluntarias y el uso de híbridos con tolerancia genética (Morand et al., 2020). Sin embargo, el control de *Dalbulus maidis* depende en gran medida de insecticidas químicos, cuyo uso intensivo puede favorecer la aparición de resistencia, afectar organismos benéficos e incrementar los costos de producción. (Virla et al., 2024).

En este contexto, los hongos entomopatógenos constituyen una alternativa compatible con programas de manejo integrado de plagas (Ávila et al., 2021). Estos microorganismos infectan a los insectos mediante la adhesión y germinación sobre la cutícula, la penetración al interior del hospedador y la posterior colonización de sus tejidos, provocando su muerte y desarrollando micelio sobre el cadáver en condiciones favorables de humedad. Entre las especies de mayor importancia se encuentran *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Cordyceps fumosorosea* (syn. *Isaria fumosorosea*), utilizadas en la formulación de diversos bioinsumos comerciales. No obstante, su eficacia depende de factores ambientales, principalmente la temperatura y la humedad relativa, y la información disponible sobre su desempeño frente a *Dalbulus maidis* aún es limitada (Kidanu & Hagos, 2020).

Ante este escenario, este estudio tuvo como objetivo determinar la mortalidad y la velocidad de acción de formulaciones a base de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Cordyceps fumosorosea*, individualmente y en combinación, sobre adultos de *Dalbulus maidis*.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes, Argentina. Los ejemplares de *Dalbulus maidis* fueron recolectados en cultivos de maíz mediante el uso de un aspirador entomológico manual. Posteriormente, los individuos capturados fueron multiplicados en cámaras de cría de 90 × 75 × 75 cm, abastecidas de manera continua con plantas frescas de maíz. Este procedimiento tuvo como finalidad obtener adultos de aproximadamente una semana de edad.

La siembra se realizó en macetas plásticas utilizando el híbrido de maíz (*Zea mays*) Pioneer 2089, considerando cada maceta como una unidad experimental independiente. Al alcanzar el estado fenológico V3-V4, las plantas fueron confinadas individualmente mediante jaulas construidas con recipientes plásticos y tejido tipo voile,

dispositivo que permitió simultáneamente prevenir la fuga de los insectos adultos y garantizar una adecuada aireación durante la aplicación de los tratamientos. En cada unidad experimental se introdujeron cinco adultos de *Dalbulus maidis*. Las mismas se mantuvieron bajo invernadero con el monitoreo periódico de las condiciones ambientales, registrando un promedio de temperatura de $28,4 \pm 2,5$ °C y $74,1 \pm 8,2$ % de humedad relativa (HR), durante el transcurso del experimento.

Se evaluaron dos bioinsumos comerciales: el Producto 1, formulado con una combinación de conidios de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (1×10^9 conidios viables/mL cada especie), y el Producto 2, a base de conidios de *Cordyceps fumosorosea* (1×10^9 conidios viables/mL). A partir de estos insumos se conformaron cuatro tratamientos bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones cada uno: (1) Control, pulverizado con agua destilada; (2) *Cordyceps fumosorosea* (CF), aplicación individual del Producto 2; (3) *Metarhizium anisopliae* + *Beauveria bassiana* (MA-BB), aplicación individual del Producto 1; y (4) la combinación de ambos bioinsumos comerciales en proporciones equivalentes (MA-BB-CF). Los tratamientos se aplicaron mediante pulverización manual con un aspersor, diluyendo 5 mL de producto comercial en 1000 mL de agua destilada.

La mortalidad de *Dalbulus maidis* se evaluó durante siete días consecutivos posteriores a la aplicación, registrando cada 12 horas el número de insectos muertos y la presencia visible de micelio sobre los cadáveres. Para confirmar que la muerte de los individuos se debía efectivamente a la acción de los hongos entomopatógenos, los insectos muertos fueron retirados de las unidades experimentales y examinados mediante observación microscópica, procedimiento que permitió verificar el desarrollo de estructuras fúngicas características sobre el tegumento de los cadáveres.

Los porcentajes de mortalidad observada fueron corregidos mediante la fórmula de Abbott, procedimiento estándar que permite discriminar la mortalidad atribuible al tratamiento de la mortalidad natural registrada en el testigo. Los datos corregidos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), y las diferencias entre medias se determinaron mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$). Adicionalmente, se estimó el Tiempo Letal Cincuenta (TL₅₀) —es decir, el tiempo requerido para alcanzar el 50 % de mortalidad de la población expuesta— como indicador de la velocidad de acción de cada tratamiento. La totalidad de los análisis se llevó a cabo utilizando el software estadístico R (R Core Team, 2023).

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron que los adultos de *Dalbulus maidis* son susceptibles a la infección por *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Cordyceps fumosorosea*, observándose en todos los tratamientos biológicos un incremento progresivo de la mortalidad a lo largo del período de evaluación. La presencia de crecimiento micelial sobre los insectos muertos, confirmó que la mortalidad registrada respondía a la acción entomopatógena de los hongos evaluados (Figura 1).



50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ



Figura 1. Adultos de *Dalbulus maidis* colonizados por hongos entomopatógenos a los 6 días post-aplicación de los tratamientos, evidenciando crecimiento micelial compatible con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

A las 144 horas (6 días) posteriores a la aplicación se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $p < 0,001$). En este momento de evaluación, el tratamiento combinado (MA-BB-CF) presentó la mayor mortalidad acumulada, con un 92,8 %, seguido por el tratamiento MA-BB con 85,7 %, mientras que *C. fumosorosea* (CF) por sí solo exhibió el valor más bajo entre los tratamientos biológicos, con un 50 % de mortalidad. A las 168 horas (7 días), sin embargo, la totalidad de los tratamientos biológicos alcanzó niveles de mortalidad comprendidos entre el 80% y el 100%, sin registrarse diferencias estadísticamente significativas entre ellos según la prueba de Tukey, aunque todos resultaron significativamente superiores al control, que presentó una mortalidad del 15% (Figura2).

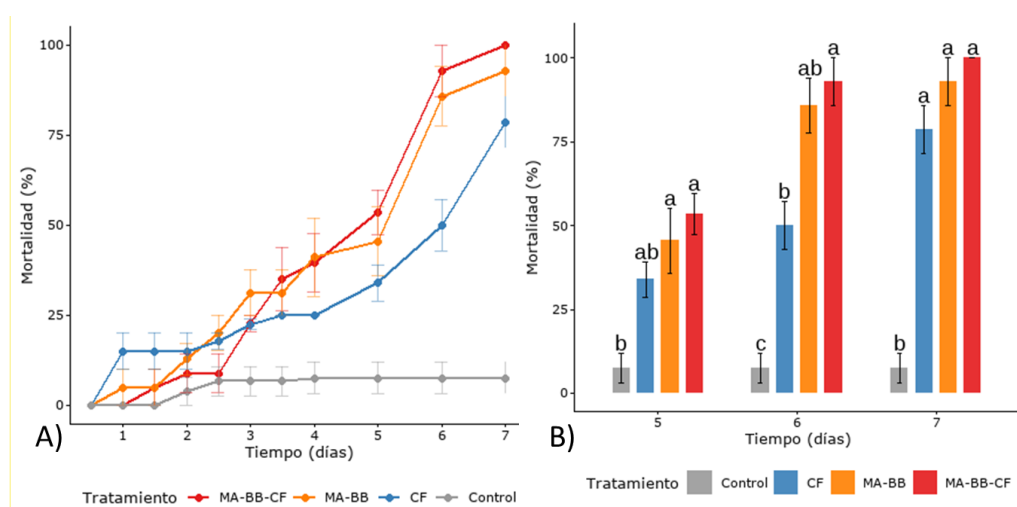


Figura 2. A) Curva de mortalidad acumulada (%) de *Dalbulus maidis* en función del tiempo para los distintos tratamientos. B) Porcentaje de mortalidad (%) a los 5, 6 y 7 días posteriores a la aplicación. Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).



50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ

Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Ibarra-Aparicio et al. (2005), quienes demostraron la capacidad entomopatógena de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre *Dalbulus maidis*, registrando mortalidades cercanas al 50 % y evidenciando que la acción de estos hongos se desarrolla progresivamente después de la inoculación, con un tiempo letal medio de 10 días. La mayor mortalidad y velocidad de acción registradas en el presente trabajo, particularmente en los tratamientos que incluyeron *M. anisopliae* y *B. bassiana*, podrían atribuirse a la arquitectura de las unidades experimentales, la dosis utilizada o la calidad de las formulaciones comerciales evaluadas. Asimismo, estas divergencias podrían responder a variaciones en el comportamiento o la susceptibilidad de las poblaciones locales de *D. maidis* del Nordeste Argentino en comparación con las evaluadas en México o en otras regiones del continente, un aspecto de relevancia dada la escasez de antecedentes en nuestro país. El análisis del Tiempo Letal Cincuenta (TL₅₀) mostró diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $p = 0,032$), lo que confirma que la velocidad de acción constituye un criterio diferenciador relevante entre las formulaciones evaluadas, más allá de que la mortalidad final resultase similar. El tratamiento combinado (MA-BB-CF) presentó el menor TL₅₀, con 4 días, mientras que MA-BB registró un valor intermedio de aproximadamente 4,7 días y CF requirió el mayor tiempo para alcanzar el 50 % de mortalidad, con 6 días (Figura 3).

Los hallazgos mencionados coinciden con los estudios de campo reportados por Maia et al. (2025), quienes al evaluar la eficacia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *C. fumosorosea* en interacción con diferentes híbridos de maíz notaron que las combinaciones fúngicas, especialmente *M. anisopliae* + *B. bassiana*, tendieron a superar el desempeño de las aplicaciones individuales. Tal consonancia remarca la necesidad de escalar los ensayos hacia condiciones a campo, con el fin de corroborar si la elevada mortalidad y la rápida velocidad de acción registradas en este estudio se sostienen frente a la variabilidad ambiental y agronómica de los sistemas productivos argentinos.

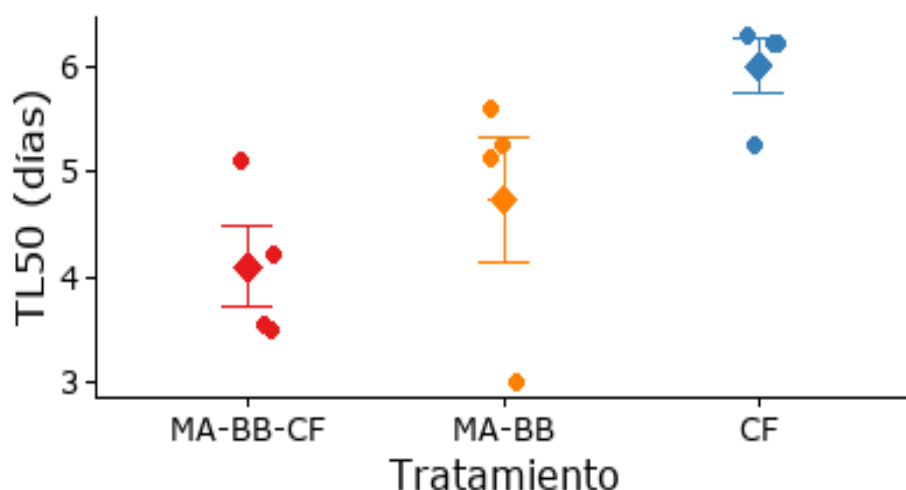


Figura 3. Tiempo letal 50 (TL₅₀) de *Dalbulus maidis* para cada tratamiento; los puntos individuales denotan las repeticiones, y las barras, el promedio ± error estándar.

El empleo de hongos entomopatógenos ha sido señalado como una alternativa viable dentro del manejo integrado de *D. maidis* (Ávila et al., 2021; Virla et al., 2024). Los resultados del presente estudio demuestran que las combinaciones fúngicas aportan una mayor velocidad de acción, sin embargo, su desempeño en condiciones a campo estará condicionado por variables climáticas como la temperatura y humedad relativa. En consecuencia, la incorporación de estos bioinsumos junto con prácticas culturales y de monitoreo continuo podría contribuir a la transformación de sistemas productivos más sustentables.

Conclusiones

Los adultos de *Dalbulus maidis* mostraron susceptibilidad a la infección por los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Cordyceps fumosorosea*, alcanzando altos niveles de mortalidad a los 7 días posteriores a la aplicación. El empleo de combinaciones fúngicas redujo significativamente el Tiempo Letal Cincuenta (TL₅₀), incrementando la velocidad de acción frente a las aplicaciones individuales. En consecuencia, los bioinsumos evaluados se proyectan como una herramienta biológica viable para su incorporación en el manejo integrado del vector, resultando indispensable la realización de ensayos a campo que permitan validar su efectividad, persistencia y estabilidad frente a la variabilidad ambiental del Nordeste Argentino.

Bibliografía

- Ávila, C. J.; Oliveira, C. M.; Silva Moreira, S. C.; Bianco R.; Tamai, M. A. (2021) A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. *Revista Plantio Direto*, v. 182, n.1, p. 18-25.
- Casuso, M. (2017). *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae): una plaga que va cobrando importancia en los maíces del sudoeste chaqueño. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Giménez Pecci, M. P.; Laguna, I. G.; Lenardon, S. (Eds.). (2012). Capítulo V. En *Enfermedades del maíz producidas por virus y mollicutes en Argentina* (1.ª ed., pp. 54–87). Ediciones INTA.
- Giménez Pecci, M. P.; De Rossi, R. L.; Plazas, M. C.; Brücher, E.; Maurino, F.; Barontini, J. M.; Lenardón, S. L.; Arroquy, J. I.; Giolitti, F.; Nome, C. F.; Laguna, I. G.; Truol, G. A.; Ornaghi, J. A.; Conci, L. R.; Presello, D. A.; Guerra, F. A. (2017). Enfermedades del maíz en siembra tardía causadas por virus, mollicutes y bacterias. En *El mismo maíz, un nuevo desafío* (pp. 128–145). Dow AgroSciences.
- Ibarra-Aparicio, G.; Moya-Raygoza, G.; Berlanga-Padilla, A. (2005). Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la chicharrita del maíz, *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 44(1), 1–6.
- Maia, P. T. N.; Santos, N. M.; Mendes, S. M.; Marques, V. M.; Fadini, M. A. M. et al. (2025). Sustainable control of *Dalbulus maidis*: A field study with entomopathogenic fungi. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 173, 1156–1164.
- Morand, V.; Ruiz, A.; Madias, A.; Uhart, S. (2020). Achaparramiento de maíz por *Spiroplasma*: nuevamente una preocupación en el Norte Argentino. *Revista Técnica Aapresid Maíz*, 82–89.
- R Core Team. (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Sisay Kidanu; Legese Hagos. (2020). “Entomopathogenic Fungi as a Biological Pest Management Option: A Review”. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)*, 6, pp. 1-10.
- Virla, E.; Paradell, S. L.; Diez, P. A. (2003). Estudios bioecológicos sobre la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) en Tucumán (Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 29(1), 17–25.
- Virla, E. G. (2024). *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vector del “achaparramiento o raquitismo” del maíz. Aspectos biológicos más relevantes, con especial referencia a los conocimientos generados en Argentina. *Miscelanea*, 152, 50 pp.