



Actividad acaricida *in vitro* de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre *Rhipicephalus microplus*

In vitro acaricidal activity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against *Rhipicephalus microplus*

✉ Viviana Lorena Sánchez Vásquez^{1*}, ✉ Yessenia Beatriz Sarango Ortega¹,
✉ José Humberto Vera Rodríguez²

¹Universidad Estatal de Milagro. Cdla Universitaria Dr. Rómulo Minchala Murillo - Km 1.5 vía Milagro - Virgen de Fátima, Milagro, Guayas, Ecuador, 091050.

²Universidad Agraria del Ecuador UAE. Vía Puerto Marítimo - Avenida 25 de Julio y Pío Jaramillo (Campus principal) Guayaquil, Guayas, Ecuador, 091307.

RESUMEN: La garrapata *Rhipicephalus microplus* representa una amenaza sanitaria y económica para la ganadería bovina mundial, agravada por la creciente resistencia a los acaricidas químicos. El objetivo principal de este estudio fue determinar la efectividad de la sinergia entre los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* para el control biológico *in vitro* de esta plaga. Se realizó un bioensayo de inmersión con hembras ingurgitadas de *R. microplus*, distribuidas en cuatro grupos experimentales: T1 (*M. anisopliae*), T2 (*B. bassiana*), T3 (sinergia 1:1) y T4 (control). La mortalidad se evaluó durante 13 días. Los resultados demostraron que el tratamiento sinérgico (T3) fue significativamente superior ($p < 0,05$), alcanzando el 100 % de mortalidad en solo cinco días. De manera individual, *M. anisopliae* (T1) logró el 100 % de mortalidad a los nueve días, mientras que *B. bassiana* (T2) alcanzó una mortalidad final del 73,33 %. El grupo control no registró mortalidad. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0,05$). Se concluye que la aplicación combinada de *M. anisopliae* y *B. bassiana* presenta un marcado efecto sinérgico que acelera la acción acaricida, constituyéndose en una alternativa biológica eficaz y sostenible para el manejo integrado de *R. microplus*.

Palabras clave: Biocontrol, hongos entomopatógenos, sinergismo.

ABSTRACT: The tick *Rhipicephalus microplus* represents a sanitary and economic threat to the global cattle industry, exacerbated by the increasing resistance to chemical acaricides. The objective of this study was to determine the effectiveness of the synergistic interaction between the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* for the *in vitro* biological control of this pest. An immersion bioassay was conducted using engorged females of *R. microplus*, distributed into four experimental groups: T1 (*M. anisopliae*), T2 (*B. bassiana*), T3 (1:1 synergistic combination), and T4 (control). Mortality was recorded over a period of 13 days. The results showed that the synergistic treatment (T3) was significantly superior ($p < 0.05$), achieving 100 % mortality within five days. Individually, *M. anisopliae* (T1) reached 100 % mortality after nine days, whereas *B. bassiana* (T2) achieved a final mortality of 73.33 %. No mortality was observed in the control group. Mortality data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's multiple comparison test ($p < 0.05$). These findings demonstrate a strong synergistic effect between both fungi, accelerating acaricidal activity and confirming the research hypothesis. The combined application of *M. anisopliae* and *B. bassiana* is proposed as an effective and sustainable biological alternative for the integrated management of *R. microplus*, with potential for the development of bioacaricides capable of mitigating chemical resistance.

Key words: Biocontrol, entomopathogenic fungi, synergism.

*Autor para correspondencia: sanchezv@unemi.edu.ec

Recibido: 08/07/2025

Aceptado: 11/11/2025

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de autores: **Conceptualización:** Viviana Lorena Sánchez-Vásquez, José Humberto Vera-Rodríguez. **Investigación; Escritura del borrador inicial:** Viviana Lorena Sánchez-Vásquez, Yessenia Beatriz Sarango-Ortega. **Metodología:** Viviana Lorena Sánchez-Vásquez. **Supervisión:** Yessenia Beatriz Sarango-Ortega, José Humberto Vera-Rodríguez. **Escritura y edición final:** Viviana Lorena Sánchez-Vásquez, José Humberto Vera-Rodríguez. **Curación de datos:** José Humberto Vera-Rodríguez.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina constituye un pilar estratégico para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico a escala mundial, al proveer proteínas de alto valor biológico y sustentar los medios de vida de millones de productores (1,2). No obstante, la productividad y sostenibilidad de este sector se ven persistentemente comprometidas por factores sanitarios, entre los cuales las infestaciones por ectoparásitos representan una de las principales limitantes (3,4). En este contexto, la garrapata *Boophilus microplus* (sin. *Rhipicephalus microplus*) se ha consolidado como una de las plagas de mayor impacto en los sistemas ganaderos de regiones tropicales y subtropicales (6), ocasionando pérdidas económicas que ascienden a miles de millones de dólares anuales a nivel global (6,7).

El daño ocasionado por *R. microplus* no se limita a la pérdida directa de sangre por su hábito hematófago, que induce anemia, estrés fisiológico y reducción del rendimiento productivo, sino que se agrava por su papel como vector de hemoparásitos responsables de enfermedades de alta relevancia sanitaria, como la babesiosis y la anaplasmosis bovina (8). Estas patologías incrementan la morbilidad y mortalidad del ganado, elevan los costos de producción y generan restricciones sanitarias y comerciales que afectan de manera integral la cadena productiva bovina.

Tradicionalmente, el control de *R. microplus* ha dependido casi exclusivamente del uso de acaricidas químicos, tales como organofosforados, piretroides sintéticos y amidinas. Aunque estos compuestos han mostrado una alta eficacia inicial, su uso intensivo y prolongado ha favorecido la aparición de poblaciones de garrapatas resistentes a múltiples principios activos (9). Paralelamente, el uso indiscriminado de estos productos ha despertado una creciente preocupación por la contaminación ambiental y la presencia de residuos químicos en carne y leche, con implicaciones directas para la salud pública y los mercados de exportación. Este escenario ha evidenciado la limitada sostenibilidad del control químico convencional y ha impulsado la búsqueda de alternativas más seguras, eficientes y ambientalmente responsables (10).

En este marco, el control biológico mediante hongos entomopatógenos se ha posicionado como una estrategia prometedora para el manejo integrado de *R. microplus* (10,11). Especies como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* han sido ampliamente estudiadas por su capacidad para infectar y causar mortalidad en diversos artrópodos, incluyendo garrapatas de importancia veterinaria (12). El proceso infeccioso de estos hongos se inicia con la adhesión de los conidios a la cutícula del hospedador, seguida de la germinación y penetración mediante la acción combinada de presión mecánica y la secreción de enzimas hidrolíticas, como proteasas, quitinasas y lipasas. Una vez en el hemocele, el micelio se disemina, evade las defensas inmunológicas del hospedador y produce metabolitos secundarios tóxicos que conducen finalmente a la muerte del parásito (13,14).

Diversos estudios han documentado la eficacia individual de *M. anisopliae* y *B. bassiana* contra *R. microplus* bajo condiciones de laboratorio y, en menor medida, en ensayos de campo. Sin embargo, la mayoría de estas investigaciones se ha centrado en la evaluación de cada hongo de manera independiente, existiendo aún información limitada y fragmentaria sobre los posibles efectos sinérgicos derivados de su aplicación conjunta. En particular, son escasos los estudios que analicen de forma controlada si la combinación de ambos entomopatógenos puede potenciar la actividad acaricida, acelerar la mortalidad y mejorar la eficiencia del control biológico en comparación con los tratamientos individuales.

En este contexto, la presente investigación aborda esta brecha de conocimiento al evaluar la efectividad de la sinergia entre *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* en el control biológico *in vitro* de *Rhipicephalus microplus*. Se plantea la hipótesis de que la aplicación combinada de ambos hongos incrementa la virulencia acaricida y reduce significativamente el tiempo requerido para alcanzar niveles letales de mortalidad, en comparación con su uso individual. Los resultados de este estudio buscan aportar evidencia científica que respalde el desarrollo de formulaciones bioacaricidas más eficaces y sostenibles, contribuyendo al manejo integrado de esta plaga y a la reducción de la dependencia de acaricidas químicos en la ganadería bovina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

La fase de campo de la investigación se desarrolló en la finca ganadera "Don Julio", situada en la parroquia rural Pancho Negro, cantón La Troncal, provincia de Cañar, Ecuador. El sitio de muestreo se encuentra georreferenciado en las coordenadas 2°29'34,1"S y 79°27'08,5"W, a una altitud que oscila entre 40 y 200 metros sobre el nivel del mar. La zona presenta un clima tropical, con una temperatura media anual de 30 °C, una precipitación media de 1239 mm y una humedad relativa del 77 %.

La recolección de los especímenes de *Rhipicephalus microplus* se realizó mediante un muestreo manual directo sobre bovinos mestizos infestados de forma natural. Se seleccionaron un total de 150 garrapatas hembras adultas en estado de ingurgitación, caracterizadas por su máximo grado de repleción y escasa movilidad. La selección se basó en criterios de tamaño, integridad física y ausencia de daños visibles. Los especímenes recolectados fueron cuidadosamente depositados en viales de plástico estériles y transportados en condiciones de refrigeración al laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud y de la Vida de la Universidad Internacional del Ecuador, sede Guayaquil, para su posterior procesamiento en un lapso no mayor a 24 horas.

Aislamiento y reactivación de cepas fúngicas

Se utilizaron cepas comerciales de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. Para su reactivación y purificación,

se empleó el medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA), suplementado con cloranfenicol (0,1 g/L) para inhibir la contaminación bacteriana (14). Se sembraron alícuotas de las cepas en cajas de Petri conteniendo el medio PDA y se incubaron en una estufa a una temperatura controlada de 25 ± 2 °C y un fotoperiodo de 12:12 horas (luz:oscuridad) durante 15 días. Este periodo permitió el desarrollo micelial completo y la esporulación de los hongos. El crecimiento fúngico se monitoreó y midió diariamente durante los primeros tres días utilizando un calibrador vernier para registrar el diámetro de las colonias.

Caracterización morfológica y preparación de suspensiones

La confirmación de la identidad morfológica de las cepas se realizó mediante microcultivo. Se tomaron pequeñas porciones del micelio esporulado con cinta adhesiva transparente, las cuales se montaron sobre un portaobjetos con una gota de azul de lactofenol como colorante de contraste. Las preparaciones se observaron bajo un microscopio óptico con un objetivo de 40x, analizando las características distintivas de las hifas, conidióforos y conidios de cada especie.

Para la preparación de las suspensiones de trabajo, los conidios fueron cosechados de la superficie de los cultivos en PDA mediante un raspado suave con un asa de Digralsky estéril. El material fúngico recolectado se suspendió en una solución de agua destilada estéril con Tween 80 al 0,05 % (v/v) como agente tenso-activo para facilitar la dispersión homogénea de los conidios. La concentración de las suspensiones se determinó mediante conteo en una cámara de Neubauer y se ajustó a una concentración final estandarizada de 1×10^8 conidios/mL para todos los tratamientos (13,15).

Bioensayo de sinergismo *in vitro*

El bioensayo se diseñó siguiendo metodologías de inmersión previamente reportadas para la evaluación de la actividad acaricida de hongos entomopatógenos (16). Las 150 garrapatas recolectadas se distribuyeron aleatoriamente en cuatro tratamientos experimentales, cada uno con tres réplicas biológicas independientes, conformadas por 10 garrapatas por réplica, constituyendo un total de 30 garrapatas por tratamiento.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

- T1: Inmersión en suspensión de *Metarhizium anisopliae* (1×10^8 conidios/mL).
- T2: Inmersión en suspensión de *Beauveria bassiana* (1×10^8 conidios/mL).
- T3: Inmersión en suspensión combinada de *M. anisopliae* y *B. bassiana* en proporción 1:1, con una concentración final de 1×10^8 conidios/mL.
- T4 (control): Inmersión en agua destilada estéril con Tween 80 al 0,05 %.

Las garrapatas fueron sumergidas en sus respectivas suspensiones durante 30 segundos, posteriormente secadas a temperatura ambiente sobre papel absorbente estéril y fueron colocadas individualmente en cajas de Petri de 90 mm de diámetro, con papel filtro humedecido para mantener una humedad relativa superior al 80 %. Las cajas se sellaron con parafilm y se incubaron a 27 ± 1 °C, bajo un fotoperiodo de 12:12 h.

Evaluación de la mortalidad y análisis estadístico

La mortalidad de las garrapatas se evaluó diariamente desde el día 3 hasta el día 13 post-tratamiento. Se consideró una garrapata muerta cuando no presentó respuesta motora al estímulo con un pincel fino y se evidenció el crecimiento micelial característico del hongo entomopatógeno sobre la cutícula (14).

Los porcentajes de mortalidad acumulada fueron transformados mediante la función arcoseno de la raíz cuadrada para cumplir con los supuestos de normalidad. Posteriormente, los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA), seguido de una prueba de comparación de medias de Tukey, considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$. El análisis estadístico se realizó utilizando el software InfoStat versión 2020.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento y caracterización de los hongos entomopatógenos

La reactivación de las cepas de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* en medio Agar Papa Dextrosa (PDA) confirmó su viabilidad, pureza y adecuado comportamiento de crecimiento para su uso en bioensayos. En el caso de *Metarhizium anisopliae*, se observó un crecimiento micelial inicial de coloración blanquecina, que evolucionó progresivamente hacia un tono verde olivo oscuro conforme avanzó el proceso de esporulación. La colonia presentó una textura aterciopelada y compacta, alcanzando un diámetro promedio de 3,5 cm a los tres días de incubación, lo que evidencia una alta capacidad de colonización del medio de cultivo (Figura 1).

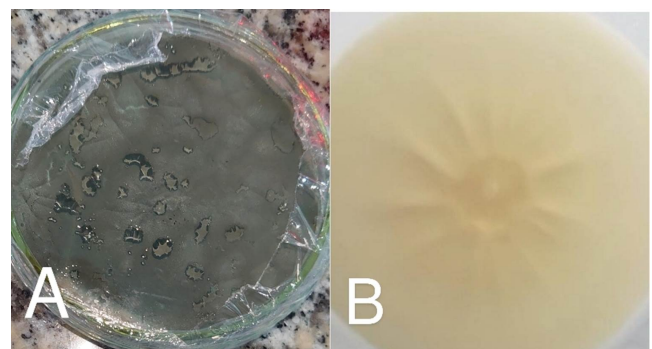


Figura 1. Cultivo macroscópico de *Metarhizium anisopliae* en PDA, vista superior (A) e inferior (B)

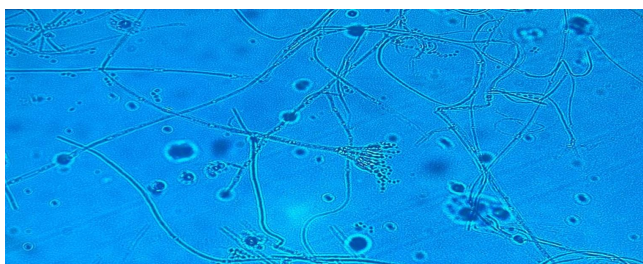
La observación microscópica permitió confirmar la identidad morfológica de *M. anisopliae*, evidenciándose hifas hialinas septadas, con conidióforos ramificados y conidios cilíndricos dispuestos en cadenas densas, características consistentes con las descripciones taxonómicas reportadas para la especie (Figura 2).



Figura 2. Tinción con azul de lactofenol de *Metarhizium anisopliae*, 40x

Por su parte, *Beauveria bassiana* mostró un crecimiento micelial algodonoso y pulverulento, manteniendo una coloración blanca homogénea durante todo el periodo de incubación. El desarrollo micelial fue ligeramente más lento en comparación con *M. anisopliae*, alcanzando un diámetro promedio de colonia de 2,8 cm al tercer día. Estas características macroscópicas confirman un crecimiento estable y adecuado para su aplicación experimental.

La identificación microscópica de *B. bassiana* evidenció hifas hialinas septadas y conidióforos ensanchados en la base, con un raquis en zigzag donde se disponían conidios globosos, confirmando la identidad de la cepa antes de su uso en los bioensayos (Figura 3).



El hongo *Beauveria bassiana* fue observado bajo un microscopio óptico de la marca OMAX, empleando un objetivo de amplificación de 40x y utilizando colorante azul de lactofenol para su mejor visualización

Figura 3. Tinción con azul de lactofenol de *Beauveria bassiana*

Efectividad acaricida de los tratamientos sobre *Rhipicephalus microplus*

El bioensayo *in vitro* demostró una marcada actividad acaricida de los hongos entomopatógenos evaluados, observándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). El grupo control (T4), tratado únicamente con agua destilada estéril y Tween 80 al

0,05 %, no presentó mortalidad durante los 13 días de evaluación, manteniendo las garrapatas movilidad normal y ausencia de signos de micosis. Este resultado confirma que las condiciones experimentales no fueron letales y que la mortalidad registrada en los tratamientos experimentales fue atribuible exclusivamente a la acción de los hongos.

El tratamiento con *Beauveria bassiana* (T2) mostró un efecto acaricida progresivo, con inicio de mortalidad a partir del cuarto día post-tratamiento. La mortalidad acumulada alcanzó un 33,33 % al día 7 y un valor final de 73,33 % \pm 5,77 % al día 13. Los individuos muertos presentaron una colonización micelial blanquecina característica, confirmando la acción patogénica del hongo sobre las garrapatas (Figura 4).

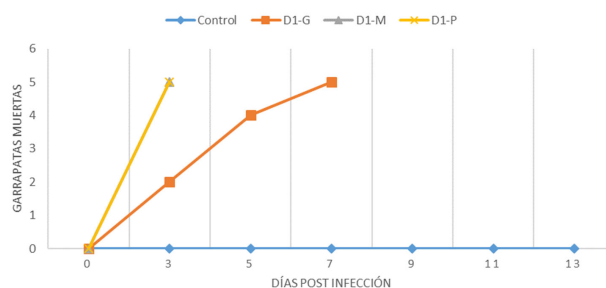


Figura 4. Curva de mortalidad acumulada de *R. microplus* tratadas con *Beauveria bassiana*

El tratamiento con *Metarhizium anisopliae* (T1) demostró una virulencia significativamente mayor en comparación con *B. bassiana*. Las primeras garrapatas muertas se observaron al tercer día. La tasa de mortalidad fue considerablemente más rápida, llegando al 80 % al día 7 y alcanzando el 100 % de mortalidad al día 9. Este resultado es consistente con los hallazgos (14), quienes también reportaron una alta patogenicidad de cepas de *M. anisopliae* contra esta misma especie de garrapata. La colonización de los cadáveres fue evidente, con un micelio verde oscuro cubriendo completamente los cuerpos.

De manera destacada, el tratamiento combinado (T3), que empleó una suspensión de ambos hongos, exhibió un potente efecto sinérgico, superando la eficacia de los tratamientos individuales. La mortalidad en este grupo fue la más rápida y contundente, iniciándose al segundo día y alcanzando el 100 % de la población de garrapatas en tan solo 5 días. El análisis estadístico (Tukey, $p < 0,05$) confirmó que la eficacia de la sinergia fue significativamente superior a la de *M. anisopliae* (T1) y *B. bassiana* (T2) a partir del tercer día de evaluación. La rápida letalidad sugiere que la combinación de los mecanismos patogénicos de ambos hongos, posiblemente a través de un repertorio enzimático y tóxico más diverso, superó las defensas de la garrapata de manera más eficiente. La colonización post-mortem en este grupo mostró un crecimiento micelial mixto, con áreas blancas y verdes sobre los tegumentos de las garrapatas. El orden de efectividad de los tratamientos fue claramente $T3 > T1 > T2 > T4$.

Los resultados en este estudio confirman la alta susceptibilidad de *Rhipicephalus microplus* a la infección por los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* bajo condiciones *in vitro*, evidenciando diferencias significativas en la velocidad y magnitud de la mortalidad inducida por cada tratamiento. La elevada virulencia observada para *M. anisopliae*, que alcanzó el 100 % de mortalidad en nueve días, concuerda con reportes previos que destacan la eficiencia de esta especie frente a *R. microplus* y otras garrapatas de importancia veterinaria (12,14). Por su parte, *B. bassiana* mostró una acción más gradual, alcanzando una mortalidad final del 73,33 %, comportamiento consistente con estudios que describen una patogenicidad moderada pero sostenida de esta especie fúngica (12,16).

El hallazgo más relevante de la presente investigación es la marcada aceleración de la mortalidad observada en el tratamiento sinérgico, en el cual la combinación de *M. anisopliae* y *B. bassiana* permitió alcanzar el 100 % de mortalidad en un periodo significativamente menor (cinco días) en comparación con los tratamientos individuales. Este resultado sugiere que la acción conjunta de ambos entomopatógenos no solo incrementa la eficacia acaricida, sino que reduce de manera sustancial el tiempo requerido para el control de la población parasitaria, aspecto de alta relevancia para su aplicación práctica.

El efecto sinérgico observado puede explicarse por la complementariedad de los mecanismos de infección y patogenicidad de ambos hongos. Se ha descrito que *M. anisopliae* produce un amplio repertorio de enzimas hidrolíticas, como proteasas, quitinasas y lipasas, así como metabolitos secundarios del grupo de las destruxinas, los cuales facilitan una rápida penetración de la cutícula y alteran la homeostasis fisiológica del hospedador [14]. En contraste, *B. bassiana* se caracteriza por la producción de metabolitos como la beauvericina y por un patrón de colonización que, aunque más lento, compromete de manera progresiva la integridad tisular del artrópodo (16). La aplicación simultánea de ambos hongos podría generar una degradación cuticular más eficiente y una sobrecarga tóxica que supere con mayor rapidez las defensas inmunológicas de *R. microplus*.

Estudios previos han evaluado de manera independiente el uso de *M. anisopliae* y *B. bassiana* para el control de *R. microplus* tanto en condiciones de laboratorio como en ensayos de campo, reportando niveles variables de eficacia (15). Sin embargo, la mayoría de estos trabajos no aborda de forma directa la evaluación de sinergias entre entomopatógenos, limitándose a comparaciones individuales de cepas o concentraciones. En este sentido, los resultados del presente estudio aportan evidencia experimental que respalda la hipótesis de que la combinación de ambos hongos potencia la actividad acaricida, lo que representa un avance relevante en el desarrollo de estrategias de biocontrol más eficientes.

La ausencia total de mortalidad en el grupo control confirma que las condiciones experimentales no influyeron negativamente en la supervivencia de las garrapatas y que la mortalidad registrada en los tratamientos experimentales

se debió exclusivamente a la acción de los hongos entomopatógenos. Este aspecto refuerza la validez interna del bioensayo y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Desde una perspectiva aplicada, la rápida acción observada en el tratamiento sinérgico adquiere especial importancia frente a los problemas actuales de resistencia a acaricidas químicos, ampliamente documentados en poblaciones de *R. microplus* (19). La formulación de bioacaricidas basados en la combinación de *M. anisopliae* y *B. bassiana* podría contribuir a reducir la presión de selección ejercida por los productos químicos convencionales, disminuir la contaminación ambiental y mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos. No obstante, es importante considerar que los resultados obtenidos corresponden a condiciones *in vitro*, por lo que su extrapolación a escenarios de campo debe realizarse con cautela.

En este sentido, futuros estudios deberían enfocarse en la evaluación de esta sinergia bajo condiciones *in vivo*, considerando variables ambientales, interacción con el hospedador y persistencia del inóculo fúngico, con el fin de validar su eficacia y viabilidad como herramienta de manejo integrado de *R. microplus*.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió cumplir el objetivo general planteado al demostrar que la aplicación combinada de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* presenta un efecto sinérgico significativo para el control biológico *in vitro* de *Rhipicephalus microplus*. Los resultados evidenciaron que ambos hongos poseen actividad acaricida cuando se aplican de forma individual; sin embargo, su uso conjunto incrementa notablemente la eficacia del control y reduce de manera sustancial el tiempo requerido para alcanzar niveles letales de mortalidad.

La sinergia observada se manifestó en una aceleración de la respuesta acaricida, logrando el 100 % de mortalidad en un periodo considerablemente menor en comparación con los tratamientos individuales. Este comportamiento confirma la hipótesis de que la combinación de entomopatógenos potencia la actividad biológica, posiblemente mediante la acción complementaria de sus mecanismos de infección y producción de metabolitos tóxicos.

Si bien los resultados obtenidos son altamente prometedores, es importante señalar que el estudio se desarrolló bajo condiciones *in vitro*, lo cual constituye una limitación para la extrapolación directa de los hallazgos a escenarios productivos reales. Factores ambientales, interacción con el hospedador y condiciones propias del manejo agropecuario y podrían influir en la eficacia observada en condiciones de campo.

En conjunto, los hallazgos de esta investigación respaldan el potencial de la sinergia entre *M. anisopliae* y *B. bassiana* como una alternativa biológica eficaz y sostenible frente al uso de acaricidas químicos convencionales. Este enfoque representa una base sólida para el desarrollo futuro de bioacaricidas integrados, orientados a mitigar la resistencia química y contribuir a sistemas agropecuarios más sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mulato-Sánchez, J.; Zaravia-Apacella, W.; Castrejón-Valdez, M.; Hinojosa, R.A.B. Fortalecimiento de la seguridad alimentaria a través del control de parásitos en la producción de cuyes (*Cavia Porcellus*). Gnosis Wisdom 2025, 5, 10-16, doi: <http://doi.org/10.54556/gnosis-wisdom.v5i2.94>.
2. Villacis, J. Selección de Los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos con el objetivo de mejora genética en La Parroquia Toacaso. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, 2023. Available from: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8083860&ved=2ahUKEwiV1cnYufeSAXV3C3kGHfEuBJIQFnoECBkQAQ&usq=AOvVaw3Py_ap-so8DE016ddy_6iG
3. Loja, J. Estudio epidemiológico de la prevalencia parasitaria (endoparásitos-ectoparásitos) en bovinos en tres parroquias del Cantón Morona. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2024. Available from: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/33be69a7-0c8c-464b-9acd-ddccd739a379>
4. Rodríguez, A.M.D.S. Prospección, Aislamiento y evaluación del potencial de hongos nativos acaropatógenos en el control de *Rhipicephalus Microplus* en Uruguay. INNOTEC 2023, 26, doi: <http://doi.org/10.26461/26.07>. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/6061/606177460005/>
5. Bermudez, J.D.B. Incidencia de *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* en bovinos en la provincia de Manabí, Cantón Santa Ana. Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2020. Available from: <https://repositorio.uileam.edu.ec/handle/123456789/3344>
6. Taipe, M.V.T.; Duicela, L.A.G.; Solórzano, J.A.S.; Molina, C.A.H.; Zambrano, T.L.; Caiza, F.I. Realidades de la ganadería bovina en la provincia de manabí. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar 2022, 6, 311-338. Available from: doi: http://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2588.
7. Strydom, T.; Lavan, R.P.; Torres, S.; Heaney, K. The economic impact of parasitism from nematodes, trematodes and ticks on beef cattle production. Animals 2023, 13, 1599. Available from: doi: <http://doi.org/10.3390/ani13101599>.
8. Correa, E.C.J. Prevalencia de hemoparásitos y factores de riesgo en bovinos mestizos en la Parroquia Unión Milagrefña. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2023. Available from: https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/ESPOCH_bc31de37ff8710e481c3fc82bb2a264c?sid=5913250
9. Lema, E. Evaluación de La Resistencia de *Rhipicephalus* spp. a Ivermectina y factores condicionantes en bovinos en cantón Joyas. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2024. Available from: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/23018&ved=2ahUKEwjn_WqvPeSAXV5QzABHQrfEAoQFnoECBkQAQ&usq=AOvVaw2d7ugG4_wcPigta6f-zZ2j
10. Urbano-Cáceres, E.X.; Cruz-Estupiñan, S.E.; Ballesteros-Ricarte, J.A.; Pulido-Medellín, M.O. Hongos entomopatógenos y plantas medicinales como estrategias biológicas para el control de *Rhipicephalus Microplus*. Revista Intrópica 2024, 19. Available from: <https://umapp002.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/5817>
11. Naranjo, K.F. Evaluación de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en parroquias de Pujilí. 2024. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/45835488-ed6d-4409-adc2-d60426a1ee2d>
12. Martínez-García, J.; Abad-Zavaleta, J.; García-Gómez, M.J.; Núñez-Gaona, O. *In Vitro* evaluation of the acaricidal potential of *Beauveria Bassiana* DS3.17 on the common tick (*Rhipicephalus Microplus*) in Oaxaca, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 2023, 14, 644-657. Available from: doi: <http://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6265>.
13. García, J.A.C. *Beauveria Bassiana* para control biológico de *Rhipicephalus Microplus* en ganado bovino. Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2023. Available from: https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UL_EAM_8adef2d2221295ce7a778fa789936eb?sid=3063131
14. Jiménez-Martínez, E.; López, J.; Ucn, F.; Bravo, G.; Guilén, E.; Gutierrez, R. Potencial acaricida de *Beauveria Bassiana* y *Metarhizium Anisopliae* sobre la garrapata bovina *Rhipicephalus Microplus* En Nicaragua. 2024. Available from: <https://repositorio.ucn.edu.ni/id/eprint/51/>
15. Alarcon, L.E. Efecto de *Beauveria Bassiana* A21 y *Metarhizium Anisopliae* A13 sobre *Rhipicephalus Microplus* En Laboratorio y Campo. 2023. Available from: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/49269b3c-19bc-4a3f-b66e-d4f3ae812e13>
16. Yari Briones, D.I.; Paredes-Valderrama, J.R.; Milla Pino, M.E.; Murga Valderrama, N.L. Efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria Bassiana* en el control de garrapatoxis en ganado bovino. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 2021, 32. Available from: doi: <http://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19586>.