**Manejo de Aethina tumida (Murray) con Beauveria bassiana (Bals) y Metarhizium anisopliae (L.)**

Management of Aethina tumida (Murray) whih Beauveria bassiana (Bals) and Metarhizium anisopliae (L.)

Yander Fernández Cancio1, Master en Ciencias Agrícolas, Profesor Auxiliar (https://orcid.org/0000-0003-4241-6541),

Leidys Verano Luis 2, Ingeniera Agrónoma

(https://orcid.org/0000-0002-9553-7681)

**Marcos T. García González1, Dr C, Profesor Titular**

**(https://orcid.org/0000-0002-1115-9311)**

**Yudmila González Pina3, Doctora en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**(https://orcid.org/0000-0002-4922-7871)**

**Marcia M. Jáuregui Rodríguez1, Licenciada en Farmacia, Profesora Asistente**

**(https://orcid.org/0000-0002-4709-5460)**

1Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez (Cuba)

2Laboratorio de Referencia en Salud Apícola, MINAG (Cuba)

3Empresa Apícola Sacnti Spíritus, MINAG (Cuba)

E-mails: yanderfc@uniss.edu.cu, veranoleidy78@gmail.com, marcostg@uniss.edu.cu, yudmilag80@gmail.com, marciamaria@uniss.edu.cu

Resumen

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Agropecuaria III de la Universidad de Sancti Spíritus para determinar el efecto de cuatro dosis de las cepas LBb-111 y LBb-1234 de *Beauveria bassiana* Bals. y la A-34 de *Metarhyzum anisopliae* L. en la mortalidad de larvas y adultos de *A. tumida* colectados en apiarios infectados. Se elaboró una mezcla con 375g de suelo + 100g de arena lavada + cuatro dosis de los entomopatógenos. Se colocaron 500g de la mezcla en boxes (6,2cm de alto x15,5cm de diámetro). En un primer ensayo se colocaron 10 larvas/boxes/dosis y en otro 10 adultos/boxes/dosis con siete réplicas/tratamiento. Cada 24 horas se determinó el porcentaje de mortalidad y se realizó un análisis factorial entre las medias de la interacción entre las dosis y las cepas empleadas. Como resultado relevante se obtuvo que en la mortalidad de los adultos la cepa LBb-111 de *B. bassiana* y A-34 de *M. anisopliae* alcanzaron el mayor porcentaje con 40g y 60g con valores superiores al 50 % en 96 horas. El mayor porcentaje de mortalidad de larvas se alcanzó con la dosis de 60g con 25 % con la cepa LBb-111de *B. bassiana* en 96 horas.

Palabras clave: hongos, entomopatógenos, mortalidad, escarabajo, abejas

**Abstract**

The work was carried out in the Laboratory of Agricultural III of the University of Sancti Spíritus to determine the effect of four dose of the strain LBb-111 and LBb-1234 of *Beauveria bassiana* Bals. and the A-34 of *Metarhyzum anisopliae* L. in the mortality of larvy and adults of *A. tumida* collected in infected hives. A mixture was elaborated with 375g of ground + 100g of washed ground + four dose of the entomopathogenic 500g of the mixture were placed in boxes (6,2cm of high diameter x15,5cm). In a first rehearsal 10 larvas/boxes/dosis was placed and in another 10 adultos/boxes/dosis with seven réplicas/tratamiento. Every 24 hours the percentage of mortality was determined and he was carried out a factorial analysis among the stockings of the interaction between the doses and the used stumps. As a result outstanding it was obtained that in the mortality of the adults the strain LBb-111 of *B. bassiana* and TO-34 of *M. anisopliae* they reached the biggest percentage with 40g and 60g with securities superiors to 50% in 96 hours. The biggest percentage of mortality of larvy was reached with the dose of 60g with 25% with the strain LBb-111de *B. bassiana* in 96 hours.

Keywords: fungus, entomopathogenic, small, hive, beetle

**Introducción**

La apicultura es la ciencia que estudia el manejo de la abeja *mellifera* del género *Apis* y otras subespecies. Es de suma importancia para los seres vivos; ya que sin la polinización por abejas no se podría llevar a cabo el proceso de reproducción de las diversas especies. Constituyen uno de los grupos más importantes, aproximadamente el 73 % de los cultivos de frutas y semillas en el mundo son polinizados por abejas (FAO, 2018).

El consumo de miel ha experimentado en los últimos años un incremento considerable, actualmente Asia encabeza la producción mundial, tanto en rendimiento por colmena como en el volumen, con un crecimiento estable en los últimos años, mientras que otras regiones como África, Latinoamérica y el Caribe mantienen un rezago en ese sentido. Por otra parte, Europa y Estados Unidos son igualmente grandes productores, exportadores e importadores, y cuentan con un elevado índice de mecanización y tecnificación en este sector (FAO, 2018).

En los últimos años la apicultura cubana produce cerca de 8000 toneladas de miel de abeja por año, a partir de la actividad de 186 000 colmenas, con un rendimiento por cápita entre 40 y 45 kg. El 90 % de esta producción seexporta a Europa y solo el 5 por ciento se destina al mercado local. La rama dispone de 20 unidades empresariales de base, existen tres plantas de beneficio situadas en occidente, centro y oriente del país, se cuentan con cerca de 2800 apicultores asociados a diferentes formas productivas, entre ellas más de 360 CCS, 45 UBPC y 19 CPA. Además, 13 provincias practican la apicultura en las Fuerzas Armas Revolucionarias (APICUBA, 2019).

Los patógenos y parásitos introducidos a menudo tienen la capacidad de cambiar de huésped, lo que plantea nuevas amenazas a las especies nativas que carecen de cualquier habilidad innata para el desafío del parásito. En cambio, las especies nativas deben confiar en métodos de defensa generalizados, que pueden o no ser suficientes para proporcionar una protección adecuada contra la nueva amenaza (Granato et al*.,* 2017).

El pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera, Nitidulidae), es un ejemplo clásico de dicho parásito, ya que se ha trasladado a nuevas ubicaciones gracias al comercio mundial de productos de colmenas. Este insecto es oriundo del África subsahariana y reportado en los Estados Unidos de América en 1996 y desde entonces, se ha propagado a Canadá y a varios países de Sudamérica y de Centroamérica, Egipto, Australia y Filipinas, además de casos en el sur de Italia (Evans et al., 2018).

El pequeño escarabajo fue considerado como plaga de interés al introducirse en colmenas de abejas europeas en junio de 1998, en Florida, Estados Unidos, donde se ha extendido ampliamente y ha causado pérdidas económicas de aproximadamente $ 3 millones anuales en la industria apícola (Lóriga *et al.* 2014).

Para poder implementar medidas y evitar la propagación a territorios no infestados resulta fundamental lograr un diagnóstico rápido y viable. Las muestras de campo sospechosas deben enviarse a laboratorios oficiales para que se confirme la identificación de A. tumida. La identificación morfológica es rápida y barata, puesto que no requiere equipo sofisticado, aunque los métodos moleculares (reacción en cadena de la polimerasa) son más certeros y es especialmente útil para la identificación de larvas o cuando las muestras están dañadas (Tarver et al., 2016).

De forma similar, puede colocarse diferentes trampas comerciales en las colonias. La mayor parte de trampas para el escarabajo se colocan sobre el fondo de la colmena, dentro de un marco o entre la parte superior (o barra superior). Es habitual añadir vinagre de sidra de manzana a las trampas, porque atrae los escarabajos adultos. Además, debe añadirse aceite mineral o vegetal a las trampas, como agente para matar los escarabajos. Las trampas pueden emplearse para realizar un seguimiento periódico de la presencia de escarabajos adultos, además de constituir un método de control (Hossam et al., 2019).

La eficiencia de una trampa para insectos, o de cualquier método para estimar el nivel de populación, se define como el porcentaje de animales presentes que son realmente capturados o registrados de otra manera. Por lo tanto, la eficacia de la trampa se puede evaluar solo si se conoce el número de insectos disponibles para la captura o se puede estimar con una precisión razonable (Hossam et al., 2019).

La incompatibilidad de la producción de miel con el uso de químicos ha dado lugar a realizar estudios, utilizando medios biológicos como el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* cuyo efecto sobre otros insectos de este mismo orden han sido efectivo, así como la incidencia de la humedad del medio en la capacidad de infestar o controlar estados de desarrollo del insecto (Neumann *et al*. 2006), por tal razón se trazó como problema de la investigación:

¿Cuál será el efecto *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el manejo de *Aethina tumida* Murray?

Para dar solución a la problemática planteada el trabajo tuvo como objetivo general evaluar la susceptibilidad de larvas y adultos de *A. tumida* a *B. bassiana* y *M. anisopliae*.

**Materiales y métodos**

El experimento se desarrolló en el laboratorio de agropecuaria III de la UNISS en el periodo de febrero a marzo del 2019, con el objetivo de determinar la susceptibilidad de *A. tumida* a 4 dosis de *M. anisopliae* cepa A34 a una concentración de 1,89x108 esporas/mly *B. bassiana* cepa 111 a una concentración de 2,36x108 esporas/ml, cepa 1234 a una concentración de 3,51x108esporas/ml. Las cepas se obtuvieron de la producción de inóculos del laboratorio provincial de Sanidad Vegetal para los Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), sobre cabecillas de arroz.

Las larvas y adultos de *A. tumida* fueron colectadas en apiarios infectados de la Empresa Agropecuaria Militar de Sancti Spíritus ubicada en la carretera de Yaguajay km 2, así como el suelo utilizado fue Pardo sialítico sin carbonato (Hernández, 1999) y se obtuvo del mismo lugar de procedencia que las larvas.

El sustrato se elaboró con la mescla de 375 g de suelo, con 100g de arena lavada y las cuatros dosis de los entomopatógentos. El suelo se pesó antes y después de secar durante 8 horas a 105 oC y por diferencia se determinó el contenido de agua presente inicial (25 %), mediante la fórmula: Psh - Pss = a, donde (Psh)-peso del suelo húmedo, (Pss)-peso del suelo seco y (a)-agua.

Para evitar la contaminación con otros organismos los materiales de laboratorio fueron esterilizados en la autoclave (modelo) a una temperatura de 1200C y una presión de 1 atmósfera durante 20 minutos y el método del flameo para pesar, mesclar y sellar de los recipientes.

Para la determinación de la susceptibilidad se utilizó macetas (6,2 cm de alto x 15,5 cm de diámetro) con 500g del sustrato y se agregó a la mezcla cuatro concentraciones de los hongos 10g, 20g, 40g y 60g/100g del sustrato. Todos los componentes del sustrato se pesaron en una balanza digital modelo SARTORIUS y se colocaron en cada recipiente 10 larvas de *A. tumida* en estado larval L4 y L5, previamente desinfestadas con Hipoclorito de sodio al 2 % mediante la inmersión de los insectos en la solución con dos lavados en agua destilada.

Porcentajes de mortalidad de las larvas: Se realizaron evaluaciones cada 24 horas y se colectaron los insectos muertos y colocaron en cámaras húmedas para confirmar la muerte por el patógeno.

Porcentajes de mortalidad de adultos: Se observaron cada 24 horas y colectando el 100 % de los adultos con color negro oscuro con locomoción lenta o inmóvil y se colocaron en cámaras húmedas para confirmar la muerte por el patógeno.

En el análisis estadístico se tuvo en cuenta que se cumpliera el supuesto de normalidad por Kolmogorov Smirnov y homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene, estos análisis se realizaron en el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows y para el porcentaje de mortalidad de las larvas y adultos se realizó un análisis factorial, donde se estableció una comparación entre las medias de la interacción entre las dosis y las cepas empleadas. Lo valores porcentuales obtenidos se transformaron por, para que se ajusten a la curva normal de probabilidad.

**Resultados y discusión**

Efecto de las cepas y dosis sobre la mortalidad de adultos de *A. tumida*.

Los resultados más relevantes en la mortalidad de los adultos se alcanzaron en las primeras 96 horas de exposición a la acción de los entomopatógenos. La tabla 1 muestra el resultado de la mortalidad de los adultos del insecto a las 72 horas de exponerlos al sustrato mezclado con las esporas del hongo, donde se observa que no hubo diferencias significativas entre la medias en las cepas A-34 y LBb-111 (30,93 % y 28,75 % respectivamente), pero significativamente superior al tratamiento con LBb-1234 que alcanzó un 21,18 % de mortalidad. Las dosis empleadas difirieron estadísticamente entre ellas, y la mezcla con 60g alcanzo el mejor valor con 36 % y la variante de 10g del entomopatógeno resultó la más baja con solo 20,37%.

En las primeras 72 horas no hubo diferencias estadísticas entre las dosis de 40g y 60g en las cepas A-34 y LBb-111 con los mayores porcentajes de mortalidad y superiores al resto, como muestra el análisis multifactorial de interacción de las variables. Se muestra además en la tabla 1, que la menor mortalidad en adultos fue la variante de 10g del hongo en el suelo con la cepa LBb-1234.

Este efecto sobre en la acción del hongo en apenas 72 horas se le atribuye a las condiciones óptimas y controladas garantizadas en el experimento, puesto que se necesitaba la mayor expresión de infección del patógeno en condiciones controladas. Según Doberski (2017), la manifestación epizoótica de los hongos entomopatógenos depende de los factores bióticos y abióticos. Entre los factores abióticos que afectan la viabilidad y la persistencia de los hongos entomopatógenos en el campo se encuentran los rayos ultravioleta, la temperatura, la humedad relativa y la del medio.

Tabla 1. Porcentaje de mortalidad de adultos de *A. tumida* a las 72 horas

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dosis  | 10g | 20g | 40g | 60g |  |  |
| Porcentaje de mortalidad de adultos de *A. tumida* a las 72 horas |
| Cepas |  |  |  |  | Media Cepa  | Error Típico |
| A-34 | 21,4 C | 24,3 BC | 38,7 A | 39,4 A | 28,75 a |  |
| LBb-111 | 24,2 BC | 26,6 B | 38,2 A | 41,3 A | 30,93 a |  |
| LBb-1234 | 16,9 D | 20,4 C | 21,3 C  | 29,7 B | 21,18 b |  |
| Media Dosis | 20,37 c | 23,48 c | 30,31 b | 36,03 a |  | 0,014 |
| Error Típico | 0,009 | 0,033 |  |
| CV (%) |  |  | 8,82 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las dosis difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

La tabla 2 muestra los el efecto sobre la mortalidad pasado las 96 horas, donde existe diferencia estadística entre todas la medias del porcentaje de mortalidad para las diferentes dosis estudiadas, siendo la mejor 60g y con diferencia estadística del resto y entre todos los tratamientos. Esto corrobora lo planteado por Tanzini *et al*. (2017), quienes afirma que el éxito de un bioplaguicida con *M. anisopliae* radica en una buena formulación, que depende de las características del microorganismo, su relación con los componentes de la formulación y el ambiente de almacenamiento incluyendo la humedad y temperatura, aunque para Cortez-Madrigal, (2016) la estabilidad, viabilidad y persistencia en campo de los entomopatógenos es en gran medida determinada por el medio donde interactúa con el hospedero.

En el caso de *M. anisopliae* A-34 fue la de mejor porcentaje de mortalidad con difeferencia significativa del resto de los tratamientos, así como la concentración de 60g difiere del resto con una mortalidad de 72,90% en 72 horas. Resultados similares fueron obtenidos por Angel-Sahagún *et al*. (2011), quienes en un estudio de la sensibilidad de huevos, pupas y adultos de coleópteros en tres aislados de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae* hallaron que todos los estadios son susceptibles a la acción de este último, con una mortalidad entre 50 y 71,3 % en pupas y 90 % en adultos luego de las 96 horas de exposición del insecto.

Este resultado corrobora lo planteado por Alves *et al*. (2002), quienes afirmaron que el periodo requerido para matar al insecto es variable, dependiendo de la cantidad de esporas que se depositen sobre el mismo, temperatura, especie, tamaño y edad del insecto, pero en la mayoría de las condiciones la muerte ocurre posterior a las 72 horas en el caso de coleópteros.

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de adultos de *A. tumida* a las 96 horas

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dosis | 10g | 20g | 40g | 60g |  |  |
| Porcentaje de mortalidad de adultos de *A. tumida* a las 96 horas |
| Cepa  |  |  |  |  | Media Cepa | Error Típico |
| A-34 | 36,5 G | 44,2 F | 60,7 D | 78,3 B | 50,46 b |  |
| LBb-111 | 40,3 FG | 48,6 E | 65,1 C | 84,6 A | 55,11 a |  |
| LBb-1234 | 38,3 G | 42,0 F | 47,3 E | 60,4 D  | 45,65 c |  |
| Media Dosis | 38,30 d | 44,76 c | 56,62 b | 72,90 a |  | 0,032 |
| Error Típico | 0,018 | 0,011 |  |
| CV (%) |  |  | 19,72 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las dosis difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

La virulencia de los hongos entomopatógenos como *B. bassiana* ha sido descrito por varios autores y con valores de mortalidad en condiciones de laboratorio superiores a los obtenidos en esta investigación, utilizando como diana a *H. hampei* apoyados en un mecanismo de acción general en el cual las esporas en contacto con la superficie del insecto, penetran el exoesqueleto por acción física y enzimática degradando la cutícula (Góngora *et al*. 2011)

Se destaca como resultado el control de ambas cepas A-34 y LBb-111 superior estadísticamente a la LBb-1234, donde los demás factores que intervienen en la infección del patógeno fueron estándar para todos, como la humedad del sustrato, posibles microorganismos presentes y la temperatura, puesto que este efecto sobre la transferencia de las esporas radica fundamentalmente en lo descrito por Charnely, (2018), quienes plantea que los factores que determinan la interacción hongo-artrópodo son las condiciones del medio si se logra producir una infección exitosa con la especificidad en la adhesión y germinación de los conidios en la cutícula del insecto y la evasión exitosa de las defensas del hospedador.

Efecto de las cepas y dosis sobre la mortalidad de larvas de *A. tumida*.

La tabla 3 muestra el resultado de la mortalidad de larvas del insecto a las 72 horas de exponerlas al sustrato, donde se observa que hubo diferencias significativas entre la medias en los sustratos con las cepas A-34 y LBb-111 con valores de 30,92 % y 36,59 % de larvas muertas, pero significativamente superior al tratamiento con LBb-1234 que alcanzó un 21,94 %. Las dosis empleadas difirieron estadísticamente entre ellas, y la mezcla con 17,5 g alcanzó el mejor valor para un 39,47 % y la variante de 10 g del entomopatógeno resultó la más baja con solo 21,90 % de mortalidad de larvas de *A. tumida*.

En las primeras 72 horas hubo diferencias en la interacción de las variables evaluadas, donde la cepa LBb-111 con 60g fue la de mayor porcentaje de mortalidad superior al resto, como muestra el análisis bifactorial (Tabla 3). Se muestra además que la menor infección fue la variante de 10g del hongo en el sustrato con la LBb-1234 de *B, bassiana*.

Los valores alcanzados coinciden con los reportes de virulencia de este entomopatógeno, ya que según Murrle *et al.* (2006), la relativa rapidez con que causan la muerte a los insectos hospedantes del orden coleóptera varía entre 48 y 72 horas en su medio natural (se inician cambios motores), además de la alta variabilidad de su acción ha conllevado a su empleo como control biológico en el manejo integrado de plagas.

Estos resultados coinciden con lo planteado por Angel-Sahagún *et al*. (2011), que afirman que la susceptibilidad y la relación con los hospederos se relacionan con los nutrientes presentes en los insectos y es por eso que los hongos entomopatógenos controlan mejor la fase larval y no a los adultos.

Estos valores superiores a la acción sobre los adultos en igual periodo de tiempo se debe a que en el factor encuentro Hongo-insecto, la flacidez de la larva así como el contenido graso permite mayor acción del patógeno con una expresión inmediata de movimientos lentos y descoordinación en los movimientos, efectos descritos por Murrle *et al.* (2006).

Tabla 3. Mortalidad de las larvas de *A. tumida* a las 72 horas

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dosis | 10g | 20g | 40g | 60g |  |  |
| Mortalidad de larvas de *A. tumida* 72 h |
| Cepas |  |  |  |  | Media Cepa  | Error Típico |
| A-34 | 23,6 E | 28,9 D  | 34,5 C | 42,8 B | 30,92 b |  |
| LBb-111 | 27,2 F | 35,1 C | 41,3 B | 50,4 A | 36,59 a |  |
| LBb-1234 | 17,3 F | 20,9 E | 22,8 E  | 30,5CD | 21,94 c |  |
| Media Dosis | 21,90 d | 27,04 c | 30,90 b | 39,47 a |  | 0,013 |
| Error Típico |  0,047 | 0,039 |  |
| CV (%) |  |  | 7,24 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las dosis difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Pasada las 96 horas de exposición de las larvas de *A. tumida* a la acción de los entomopatógenos (Tabla 4) se sobrepasó el 50 % de mortalidad con las dosis de 60g para todos las cepas y con A-34 y LBb-111 en la dosis de 40g. Se muestra además que los tratamientos con A-34 de *M. anisopliae* y la LBb-111 difieren entre ellos con valores superiores a la variante con LBb-1234. El resultado del efecto independiente de las dosis sobre las larvas del insecto se comportó igual que la observación de las 72 horas, donde la dosis con 60g del hongo con 55,35 % fue superior al resto con diferencias entre ellos y el de menor porcentaje se obtuvo con 10g con un 33,36 %.

Al igual que la evaluación de las 72 horas en la tabla 4 se observa, que cuando transcurren 96 horas de iniciado el ensayo en la interacción entre las dosis y las cepas el mejor resultado lo alcanzó la mezcla de 60g con la LBb-111, con diferencias respecto a los demás, siendo superior alcanzando valores de 66,2 % de mortalidad.

Estos resultados se asemejan a los alcanzados por Doberski, (2017), que obtuvo un porcentaje de mortalidad del 67 % en insectos de la familia Nitidulidae en 96 horas, lo que demuestra que la calidad de esta cepa o la patogenicidad sobre esta especie de insecto es baja con respecto a las empleadas por estos autores. Es importante resaltar que, aunque estos resultados son menores se justifica su empleo por ser los primeros de su tipo en Cuba para esta cepa y el segundo para este hongo en el manejo de *A. tumida.*

Tabla 4. Mortalidad de las larvas de *A. tumida* a las 96 horas

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dosis | 10 g | 20 g | 40 g | 60 g |  |  |
| Mortalidad de larvas de *A. tumida* 96 h |
| Cepas  |  |  |  |  | Media Cepas  | Error Típico |
| A-34 | 34,8 F | 41,6 D | 52,3 C | 60,0 B | 45,16 b |  |
| LBb-111 | 37,3 E | 50,0 C | 61,3 B | 66,2 A | 51,13 a |  |
| LBb-1234 | 29,1 G | 38,0 DE | 39,2 DE  | 44,6 D  | 36,82 c |  |
| Media Dosis | 33,36 d | 42,64 c | 49,22 b | 55,35 a |  | 0,032 |
| Error Típico |  0,008 | 0,021 |  |
| CV (%) |  |  | 14,08 |

Letras mayúsculas desiguales para las medias de las interacciones difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la fila para las medias de las dosis difieren para p≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de las cepas difieren para p ≤0,05 según prueba de rangos múltiples de Tukey

**Conclusiones**

1. En la mortalidad de los adultos la cepa LBb-111 de *B. bassiana* y A-34 de *M. anisopliae* alcanzaron el mayor porcentaje con 40g y 60g con valores superiores al 50 % en 96 horas.
2. El mayor porcentaje de mortalidad de larvas se alcanzó con la dosis de 60g con 25 % con la cepa LBb-111de *B. bassiana.*

**Referencia Bibliográfica**

Alves, S. B., Rossi, L.S., López, R.B., Tamai M.A. & Pereira, R.M. (2002). *Beauveria bassiana* yeast phase on agar medium and its pathogenicity against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) and Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) *Journal of. Invertebrate Pathology,* 81 (2), 70-77

Angel-Sahagún, C. A., Lezama., G, R., Molina-O., J., Galindo., V, E., López., E, M. & Rebolledo., D, O. (2005). Susceptibility of biological stages of the horn fly *Haematobiairritans*, to entomopathogenic fungi (Hyphomycetes). *Journal of Insect Science*, 5 (50), 8

Apicuba, (2019). Informe Resumen, Balance de Trabajo, Año 2018. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM), Ministerio de la Agricultura. 14 de febrero, La Habana, Cuba. (pp-21)

Cortez-Madrigal, H. (2016). Efecto de coadyuvantes en *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare y Gams y su virulencia hacia *Toxoptera aurantii* Boyer. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24, 59-64

Doberski, J. W. (2017). Comparative laboratory studies on three fungal pathogens of the elm bark beetle *Scolytus scolitus*: effect of temperature and humidity on infection by *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces farinosus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 37 (2), 195-200

Evans, J.D., Kenna, D., & Scully, E. (2018). Supporting data for the “Genome of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae), a worldwide parasite of social bee colonies, provides insights into detoxification and herbivory.” *GigaScience Database*.

FAO, Estadísticas FAOSTAT. (2018, Junio), Resumen anual de la FAOSTAT, disponible en: http://www.fao.org/faostat/es/#data.

Granato, A., Zecchin, B., Barrato, C., Duquesne, V., Negrisolo, E., Chauzat, M.P., Ribiere-Chabert, M., Cattoli, G., & Mutinelli, F. (2017). Introduction of Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae) in the regions of Calabria and Sicily (southern Italy). *Apidologie*, 48, 194–203.

Hossam, F., Abou, S., & Staron, M. (2019). Present and future perspectives of using biological control agents against pests of honey bees. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 4

Lóriga, W., Fonte, L. & Demedio, J. (2014). Reporte de *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae) en colonias de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii* Bennett de Matanzas y Mayabeque. *Salud Animal*, 36, 201-204.

Murrle, T. M., Dames, J. F., Hepburn, H. R., Hill, M.P. & Neumann, P. (2006). Susceptibility of Adult *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) to Entomopathogenic Fungi, Apiculture and Social Insects. *J. Econ. Entomolgy*, 99 (1), 1-6

Neumann, P., & Ellis, J.D. (2008). The small hive beetle (*Aethina tumida*
Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species. *Journal of Apicultural Research*, 47 (3), 180-183

Tanzini, M. R., Batista, S., Setten, A., & Toschi, N. (2017). Compatibilidad de agentes tensoactivos con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. *Manejo Integrado de Plagas*, 59, 15 - 18

Tarver, M.R., Huang, Q., & De Guzman, L. (2016). Transcriptomic and functional resources for the small hive beetle *Aethina tumida*, a worldwide parasite of honey bees. *Genomics Data*, 6 (9), 97–9.

Góngora, B.C.E., Marín M.P., & Benavides, M.P. (2011) Claves para el éxito del hongo *Beauveria bassiana* como controlador biológico. *Avance técnico*, 348, 8

Charnley, A. K.; Collins, & S. A (2018). Entomopathogenic fungi and their role in pest control. In: Kubicek, C. P.; Druzhinina, I. S. (Eds.). 2. ed. The Mycota. Heidelberg: Springer-Verlag. vol. IV: environmental and microbial relationships.