

Letalidad de hongos entomopatógenos sobre *Dysdercus peruvianus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae)

Lethality of entomopathogenic fungi on *Dysdercus peruvianus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae)

Francesca Falconi, Aldo Flores y Pedro Castellanos

Resumen

Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional Mayor de
San Marcos, Av. Venezuela cdra 35
s/n Ciudad Universitaria. Apartado
110058, Lima 11, Perú.

Email Pedro Castellanos:
pcastellanoss@unmsm.edu.pe

Se evaluó la patogenicidad y virulencia sobre *Dysdercus peruvianus* de una cepa de *Acremonium* y una de *Scopulariopsis*, aisladas de adultos infectados de *D. peruvianus* procedentes de Mala, Provincia de Cañete. También se evaluó una cepa de *Beauveria* sp. aislada de *Schistocerca piceifrons peruviana* procedente de Ayacucho. Los bioensayos se realizaron sobre ninfas del cuarto estadio de *D. peruvianus* y las concentraciones empleadas fueron $3,7 \times 10^8$, $1,9 \times 10^8$, $9,4 \times 10^7$ conidias/mL para *Beauveria* sp., *Acremonium* sp. y *Scopulariopsis* sp. respectivamente. Veinte días posteriores al tratamiento, los mayores porcentajes de mortalidad los causaron *Beauveria* sp. (83,3%) y *Acremonium* sp. (80%). *Scopulariopsis* sp. causó una mortalidad de 23,3%. *Acremonium* sp. fue la cepa más agresiva con un tiempo de letalidad (LT50) 3,8 días.

Palabras clave: entomopatógeno, *Dysdercus*, *Beauveria*, *Acremonium*, *Scopulariopsis*, arrebatiado.

Abstract

Presentado: 22/11/2009
Aceptado: 09/04/2010
Publicado online: 14/12/2010

We assessed the pathogenicity and virulence on *Dysdercus peruvianus* with a strain of *Acremonium* and one of *Scopulariopsis* isolated from infected adult *D. peruvianus* from Mala, Cañete, south of Lima. A strain of *Beauveria* sp., isolated from *Schistocerca piceifrons peruviana* from Ayacucho, was also evaluated. Bioassays were conducted on the fourth instar nymphs of *D. peruvianus*, and the concentrations used were $3,7 \times 10^8$, $1,9 \times 10^8$, $9,4 \times 10^7$ conidia / mL for *Beauveria* sp., *Acremonium* sp. and *Scopulariopsis* sp. respectively. At 20 days after treatment, the highest mortality rates were caused by *Beauveria* sp. (83,3%) and *Acremonium* sp. (80%). *Scopulariopsis* sp. caused a mortality of 23,3%. *Acremonium* sp. was the more aggressive strain with a lethal time (LT50) of 3,8 days.

Keywords: entomopathogenic, *Dysdercus*, *Beauveria*, *Acremonium*, *Scopulariopsis*, cotton stainer.

Introducción

Los hongos entomopatógenos causan una alta mortalidad sobre sus hospederos (Lecuona et al. 2001, Thara et al. 2001, Liu et al. 2002). Algunos como los del género *Metarhizium* (Ascomycota), invaden directamente a su huésped a través de la cutícula por lo que son ampliamente utilizados en el de control biológico (Lubeck et al. 2008). Se han estimado cerca de 700 especies de hongos entomopatógenos en aproximadamente 90 géneros. *Beauveria*, *Metarhizium*, *Lecanicillium* e *Isaria* son los géneros fáciles de producir en masa y comercializados para control biológico. Sin embargo el grado de patogenicidad está en función de condiciones ambientales (Vega et al. 2009). El cultivo del algodón sufre el ataque de muchas plagas, siendo *Dysdercus peruvianus* Guérin-Ménéville, 1831, el "arrebatiado", una de las más comunes (Beingolea, 1973).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar tres cepas de hongos: *Beauveria* sp. cepa PR-11 y dos hongos aislados de insectos adultos de *Dysdercus peruvianus*.

Material y métodos

Crianza de los insectos.- Adultos de *Dysdercus peruvianus* Guérin-Ménéville, 1831 fueron recolectados de los cultivos de algodón de la localidad de Mala, Provincia de Cañete, al sur de Lima. Los insectos fueron mantenidos en envases con agua y alimentados con semillas de algodón y hojas de mandarina. Las semillas y el agua fueron renovadas cada 3 días. Los huevos de *D. peruvianus* fueron colocados sobre semillas de algodón y recolectados cuidadosamente.

Aislamiento e identificación de hongos.- Insectos adultos recolectados en campo fueron mantenidos en cautiverio en condiciones de alta densidad para estimular la expresión de las

infecciones latentes que pudieran traer del campo; muertos los insectos, fueron sumergidos en una solución de hipoclorito al 5% por 1 minuto y luego se lavaron tres veces en agua destilada para ser colocados en placas petri con algodón húmedo. A partir de estos ejemplares se aislaron cepas de hongos que se conservaron en Agar Papa Dextrosa (APD) hasta su evaluación entomocida. Los hongos fueron identificados en base a sus características morfológicas según Egorova (1980) y Barnett y Hunter (1998). Además se empleó la cepa de *Beauveria* sp. PR-11 aislada de *Schistocerca piceifrons peruviana* procedente de Ayacucho (Pariona et al. 2007).

Multiplificación de los hongos.- La suspensión de conidias usadas como inóculo fueron obtenidas de los cultivos de 21 días de incubación, crecidas sobre frascos con APD en pico de flauta a temperatura de laboratorio. Las conidias fueron cosechadas de los frascos por raspado agregando una solución estéril de agua destilada con Tween 80 (0,1%). La concentración del inóculo fue calculada empleando la cámara de Neubauer.

Caracterización fisiológica de las cepas.- La caracterización fisiológica se realizó mediante la evaluación de producción de conidias y porcentaje de germinación.

Para la **producción de conidias (esporulación)** se inóculó 10 μ L de la solución conidial con una concentración de 10^7 conidias/mL en placas petri con APD diseminándose en toda la superficie del medio con la ayuda de una espátula de Drigalsky esterilizada. Luego fueron mantenidas a temperatura de laboratorio durante 21 días; se utilizaron cuatro repeticiones para cada cepa. Transcurrido el tiempo se agregó una solución de 10 mL de agua destilada con Tween 80 al 0,1% y se dispersaron los conidios. Los conteos de conidios se realizaron en una cámara de Neubauer.

El **porcentaje de germinación (viabilidad)** se realizó en placas petri conteniendo APD se marcaron 6 puntos en la superficie externa inferior de la placa. Se tomaron 5 μ L de diluciones 10^{-4} de cada cepa de hongo preparada para la prueba de conteo de conidias (previa agitación) y se depositaron en los puntos marcados, a razón de 6 alícuotas por placa (cada alícuota es una repetición para cada cepa de hongo evaluado). Las muestras fueron mantenidas a 22 °C, después de las 24 horas se agregó azul de lactofenol para detener la germinación y dar contraste a las conidias. Cada sector de agar que contenía una alícuota fue cortado y colocado en un portaobjeto y cubierto con un cubreobjeto. El conteo se realizó en 5 campos para cada repetición.

Bioensayos en *Dysdercus peruvianus*.- Los bioensayos con ninfas del cuarto estadio de *D. peruvianus* fueron realizadas en condiciones de laboratorio. La prueba de patogenicidad fue realizada por inmersión de 10 insectos en una suspensión conidial (10^8 conidia/mL) por aproximadamente 5 segundos. Para todos los tratamientos se empleó el mismo método de aplicación con tres repeticiones de 10 insectos. Los testigos fueron sumergidos en una solución de agua destilada estéril con Tween 80 al 0,1%.

El ensayo consistió de 4 tratamientos: (T1) PR-11, (T2) DperMa052B, (T3) DperMa053M, (T4) testigo.

Luego del tratamiento las ninfas fueron transferidas individualmente en un contenedor plástico (20 mL) usando un pincel fino. Cada envase fue tapado, y para proveer de ventilación a las ninfas se realizaron pequeños agujeros en las tapas de los envases. Las ninfas fueron alimentadas con hojas de mandarina y semillas de algodón. El alimento fue renovado cada 2 días. La mortalidad de las ninfas fue registrada diariamente durante 20 días. Las ninfas muertas fueron colocadas en cámaras húmedas para facilitar el crecimiento de micelio, comprobándose así que el individuo estaba infectado. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar, los datos obtenidos de mortalidad fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), para lo cual el porcentaje de individuos muertos fue transformado al arcoseno. Posterior al análisis de ANOVA se aplicó el test de Duncan ($p < 0,05$) para comparar los promedios.

Tiempo de letalidad al 50 y 80% (LT50 y LT80).- En este ensayo se determinó el tiempo necesario para matar el 50% y el 80% de cada población ninfal experimental por medio de una tabla de mortalidad acumulada diaria durante 20 días. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), comparándose los promedios mediante la prueba de Tukey (diferencia de significación) ($p < 0,05$).

Tasa de infección.- Se seleccionaron las ninfas muertas a lo largo del experimento y se colocaron en cámara húmeda para realizar un conteo de ninfas infectadas por el hongo y así hallar el porcentaje dentro de cada unidad experimental y tratamiento. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) a los datos obtenidos comparándose los promedios mediante la prueba de Tukey (diferencia de significación) ($p < 0,05$). La tasa de infección determinó el porcentaje de ninfas con confirmación de esporulación (micosis) al final del experimento.

Resultados y discusión

Aislamiento e identificación de cepas.- De las 50 cepas de hongos aisladas, dos cepas fueron seleccionadas para evaluar su patogenicidad. Estas cepas fueron: *Acremonium* sp. DperMa-052B y *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M. La infección fúngica

natural por posibles hongos entomopatógenos en los insectos recolectados fue baja 9,8%. Esta baja frecuencia de infección encontrada también fue reportada por Shah et al. (1997) quienes señalan que en la República de Benin (África) entre 1990 y 1992, se mantuvieron bajo cría masiva más de 23000 insectos, y se obtuvieron 79 aislamientos siendo 8 de ellos de *B. bassiana* (0,03%) y 67 de *Metarhizium flavoviride* (0,29 %).

Nuestros resultados permiten remarcar la presencia natural de hongos entomopatógenos y la factibilidad de obtener cepas fúngicas, a partir de insectos aparentemente sanos. Es importante destacar que los géneros *Acremonium* y *Scopulariopsis* no fueron reportados anteriormente en el Perú como entomopatógenos y se desconoce sobre su distribución.

Conocidos hongos entomopatógenos como *Beauveria* spp. y *Paecilomyces fumosoroseus* no fueron aislados en nuestro trabajo, a diferencia de Samson et al. (1984) que si encontraron *B. bassiana* frecuentemente en insectos troglóbios. Otro entomopatógeno como *Metarhizium anisopliae* tampoco fue encontrado. Esta especie solo tiene ocurrencia sobre coleópteros (Domsch et al. 1993).

Caracterización morfológica de los hongos

***Beauveria* sp. cepa PR-11.**- La cepa de *Beauveria* sp. presentó una colonia con micelios blancos de aspecto algodonoso y superficie semielevada. Se observó la formación de sinemas reportadas por Vargas (2003) para *Beauveria bassiana* y por Pariona (2007) para *Beauveria* sp. En el cultivo produjo un pigmento de color amarillo, que evidenció la producción de la toxina Bauvericina (Gómez 1998, Vargas 2003). También fueron observadas células conidióforas formando racimos, irregularmente densos. El conidióforo se forma desde una base hinchada adelgazándose hacia la porción que sostiene la célula conidiófora, la cual se presenta en forma de zig-zag, las conidias se forman en cada punto de flexión. Las conidias son hialinas, ovoides, globosas, unicelulares y pequeñas. Estas características coinciden con las descripciones de Gómez (1999) y Bustillos (2001).

***Acremonium* sp. cepa DperMa-052B.**- Presentó una colonia con micelios blancos de aspecto algodonoso y superficie elevada. Produjo pigmentos de color liliáceo que se difundió en el medio. Las hifas eran septadas, delicadas y hialinas, con conidióforos largos y delgados, que dan origen a microconidias hialinas, unicelulares y elipsoidales, reunidas en una cabezuela en el extremo distal del conidióforo; características del género *Acremonium*.

***Scopulariopsis* sp. cepa DperMa-053M.**- Este hongo presentó una colonia con micelio marrón, superficie plana y crecimiento moderado. Produjo un pigmento de color mostaza que se difundió en el medio. Presentó conidióforos generalmente ramificados o produciendo en el ápice racimos de conidias, dejando anelaciones en el extremo. Las conidias, llamadas en este caso anelosporas, fueron hialinas, unicelulares, globosas con la base truncada, producidas en cadenas basipetales.

Caracterización fisiológica del hongo

Recuento de conidias.- Las tres cepas evaluadas presentaron una alta producción de conidias después de 21 días de sembrado. Las diferencias en la producción de conidias de los tres hongos evaluados fueron altamente significativas (ANOVA, $p < 0,05$), con valores mayores a 10^7 conidias/mL. La cepa de *Beauveria* sp. PR-11 presentó el valor más alto con $4,6 \times 10^8$ conidias/

mL, seguido de la cepa de *Acremonium* sp. DperMa-052B con $2,9 \times 10^8$ conidias/mL. El valor más bajo lo presentó la cepa *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M con $2,2 \times 10^7$ conidias/mL. A partir de estos resultados podríamos considerar a *Beauveria* sp. PR-11 como la cepa más promisoría ya que en iguales condiciones de temperatura, humedad y tiempo de incubación produjo mayor cantidad de conidias.

Los hongos evaluados presentaron valores altos de esporulación con un porcentaje de 92,24% para *Beauveria* sp. PR-11, 95,12% para *Acremonium* sp. DperMa-052B y 94,90% para *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M. No se observaron diferencias significativas entre los porcentajes de esporulación (ANOVA, $p < 0,05$). Los porcentajes de germinación obtenidos a las 24 horas coinciden con los valores considerados para el control de calidad de hongos entomopatógenos (85% en 24 h) señalado por Gómez (1998), para que al asperjar el hongo en el campo, tenga un rápido efecto sobre la plaga y un corto período de exposición a condiciones ambientales (Alean 2003).

Prueba de patogenicidad.- De los tres hongos evaluados, dos produjeron porcentajes de mortalidad superiores al 50% sobre las ninfas del cuarto estadio de *D. peruvianus*, con mortalidades

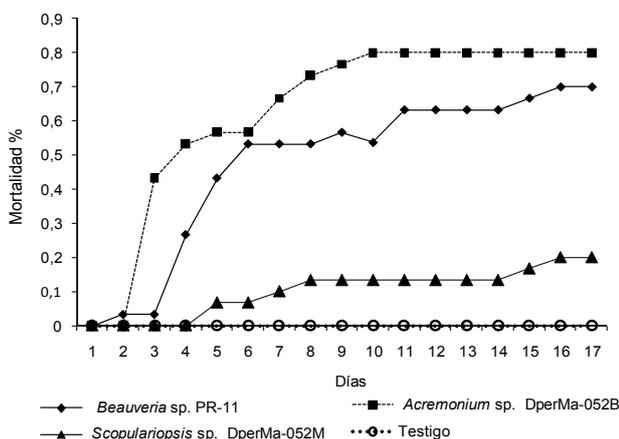


Figura 1. Mortalidad diaria causada por las cepas de los hongos evaluados sobre ninfas del 4º estadio de *Dysdercus peruvianus*.

promedio al finalizar el estudio de 83,3% para *Beauveria* sp. PR-11 y 80% para *Acremonium* sp. DperMa-052B. *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M presentó una mortalidad baja sobre el insecto que alcanzó solo el 23,3% de los insectos tratados (Fig. 1).

Al decimo día no se observaron diferencias significativas en las mortalidades producidas por las tres cepas evaluadas. Al decimoquinto día la cepa *Beauveria* sp. PR-11 produjo el 56,67% de mortalidad y *Acremonium* sp. DperMa-052B el 80%; siendo

significativamente diferentes a *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M que produjo sólo 16,67% de mortalidad, existiendo diferencias significativas. Al finalizar el estudio los tres hongos presentaron valores significativamente diferentes al testigo (Duncan, $P < 0,05$; Tabla 1). No fue necesario aplicar la fórmula de Abbot para corregir los datos de mortalidad acumulada debido a que no se registró mortalidad en los testigos.

Teniendo en cuenta los resultados de porcentaje de mortalidad, la cepa *Beauveria* sp. PR-11 fue la más virulenta sobre ninfas de *D. peruvianus* ya que obtuvo un mayor valor. Este resultado muestra una patogenicidad inespecífica del hongo, por no tener una relación con el hospedero de origen. Respecto a este hecho, Feng et al. (1994) señalan que en general cepas de *B. bassiana*, tienden a mostrar gran virulencia sobre su hospedante original o sobre especies cercanamente relacionadas, tal como lo reportado por Romaña y Fargues (1987), quienes observaron que solo las cepas aisladas a partir de Hemiptera fueron altamente patógenas a *Rhodnius prolixus*. Sin embargo Moorhouse et al. (1993) sugieren que la especificidad hospedero patógeno no es tan estricto; esto explicaría los resultados de alta virulencia presentada por la cepa heteróloga *Beauveria* sp. PR-11 aislada del ortóptero *Schistocerca peruviana* sobre las ninfas de *D. peruvianus*, así como fue el caso de una cepa aislada del lepidóptero *Diatraea saccharalis* que causó 97% de mortalidad sobre el hemíptero *Triatoma infestans* (Klug) (Lecuona et al. 2001).

Los insectos muertos por el hongo *Acremonium* sp. DperMa-052B presentaron una coloración oscura causada posiblemente por sustancias similares a la oosporeína, para el caso de infecciones con *Beauveria* (Lecuona 1990, Khachatourians 1996). Al realizar la cámara húmeda para determinar la tasa de infección por el hongo la recuperación no ocurrió sobre todos los cadáveres. Por esta razón, no hubo una relación proporcional entre los porcentajes de mortalidad y esporulación, lo que coincide con lo observado en otras especies de insectos (Rodríguez et al. 2006), resultando que la mortalidad por micosis (con confirmación de esporulación) es menor a la mortalidad real (coloración oscura).

Esta menor capacidad de esporulación de *Acremonium* sp. DperMa-052B podría indicar que la mortalidad fue causada por la actividad de alguna sustancia fúngica segregada durante la fase de ligero crecimiento vegetativo (Jaronski 1997, Inglis et al. 2001, Shah y Pell 2003) y que luego el hongo presenta dificultades para atravesar el tegumento y emerger a la superficie como pone de manifiesto el bajo porcentaje de insectos que mostraron micosis. Esta característica de una posible producción de toxinas, es interesante para su posterior investigación en el desarrollo de formulaciones de productos insecticidas. Es importante señalar que el hecho de no esporular no invalida a las cepas para ser empleadas como bioinsecticidas (Luna Rodríguez & Lecuona 2000). La baja mortalidad producida por el hongo

Tabla 1. Tasa de mortalidad total causadas por las cepas de *Beauveria* sp., *Acremonium* sp. y *Scopulariopsis* sp.

Tratamiento	Día 5		Día 10		Día 15		Día 20	
	%	arcsen	%	arcsen	%	arcsen	%	arcsen
PR-11	43,33	0,72B	56,67	0,85B	66,67	0,95B	83,33	1,15C
DperMa-052B	56,67	0,85B	80,00	1,11B	80,00	1,11B	80,00	1,11C
DperMa-053M	6,67	0,26A	13,33	0,37AB	16,67	0,42A	23,33	0,50B
Testigo	0,00	0,00A	0,00	0,00A	0,00	0,00A	0,00	0,00A

Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas según el análisis de Duncan ($P < 0,05$). ANOVA ($P < 0,05$).

Tabla 2. Tiempo letal al 50 y 80% (TL₅₀ y TL₈₀) de la población de las cepas evaluadas

Tratamiento	TL 50	TL 80
PR-11	5,6 ^a	19,2
DperMa-052B	3,8 ^B	10

Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas según el análisis de Tukey ($P < 0,05$). ANOVA ($P < 0,05$).

Scopulariopsis sp. sobre el arrebiatado plantea la necesidad de utilizar concentraciones de conidias más elevadas de este hongo a fin de obtener una mayor virulencia. El ensayo realizado en el presente estudio fue en condiciones de temperatura y humedad de laboratorio, sin embargo los resultados obtenidos fueron satisfactorios; donde las cepas *Beauveria* sp. PR-11 y *Acremonium* sp. DperMa-052B eliminaron al doceavo día post tratamiento entre 63 y 80% de la población tratada, respectivamente con concentraciones de 10^8 conidias/mL.

Letalidad al 50 y 80% de la población (TL₅₀ y TL₈₀).- Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) a los hongos que alcanzaron mortalidad mayor al 50% que fueron *Beauveria* sp. PR-11 y *Acremonium* sp. DperMa-052B. En el análisis de varianza (ANOVA) el tiempo necesario para eliminar al 50% de la población es altamente significativo ($p < 0,01$). Siendo el TL₅₀ de 5,6 días para *Beauveria* sp. PR-11 y de 3,8 días para *Acremonium* sp. DperMa-052B. Según el análisis de Tukey la diferencia entre las dos cepas es significativamente diferente, donde la cepa *Acremonium* sp. DperMa-052B, mostró ser más efectiva actuando en menor tiempo (3,8 días) en promedio (Tabla 2).

El tiempo necesario para eliminar el 80% de la población fue de 19,2 días para *Beauveria* sp. PR-11 y de 10 días para *Acremonium* sp. No se pudo realizar un análisis de varianza (ANOVA) para el TL₈₀ debido a la falta de datos para el hongo *Acremonium* sp. DperMa-052B en el que solo en una de las tres repeticiones superó el 80% (Tabla 2).

Se observaron diferencias respecto a la agresividad de las cepas evaluadas, ya que cuando se determinó el tiempo de letalidad para el 50% (TL₅₀) de la población tratada, *Acremonium* sp. necesitó sólo 3,8 días, mientras que *Beauveria* sp. necesitó de 5,6 días. Así mismo, el pico de mortalidad alcanzada por la cepa de *Acremonium* sp. (80%) fue sólo al décimo día post tratamiento, mientras que *Beauveria* sp. obtuvo la mayor mortalidad (83,3%) recién al vigésimo día post tratamiento. Esto demuestra que la cepa evaluada de *Acremonium* sp. es más agresiva que la de *Beauveria* sp.; sin embargo, la cepa que presenta mayor virulencia fue el hongo *Beauveria* sp. si consideramos el porcentaje de mortalidad alcanzada sobre *D. peruvianus*.

Tasa de infección.- La aparición de micelio ocurrió a partir de las 48 horas de muerte del insecto al ser colocado en cámara

húmeda. Cuando el hongo esporuló en los cadáveres de las ninfas del arrebiatado, adquirieron un aspecto pulverulento. Según el análisis de varianza (ANOVA), la variable ninfas infectadas presentó valores altamente significativos ($p < 0,01$) para *Beauveria* sp. PR-11, mientras que para los hongos *Acremonium* sp. DperMa-052B y *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M el valor de esta variable fue significativo ($p < 0,05$). Para la variable ninfas infectadas el tratamiento *Beauveria* sp. PR-11 fue la que causó el mayor porcentaje de ninfas infectadas (96,3%), siendo significativamente diferente a los tratamientos *Acremonium* sp. DperMa-052B y *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M, en los que los porcentajes de infección fueron de 37,14% y 33,3% respectivamente (Tabla 3).

La cepa de *Beauveria* sp. mostró una mayor capacidad de esporulación en comparación a los otros dos hongos evaluados sobre los cadáveres de *D. peruvianus*, este comportamiento observado tiene una importancia práctica para la aplicación del hongo como bioinsecticida ya que si las condiciones son apropiadas, podría incrementar la densidad del propágulo infectivo en el campo, transmitiendo el inóculo horizontalmente y prolongar el tiempo de infección (Ayasse & Paxton 2002).

Literatura citada

- Alean I. 2003. Evaluación de la patogenicidad de diferentes hongos entomopatógenos para el control de la mosca blanca de la yuca *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae) bajo condiciones de invernadero. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Microbióloga Agrícola y Veterinaria. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas Microbiología Agrícola y Veterinaria. Colombia.
- Ayasse M. & R. Paxton. 2002. Brood protection in social insects. In: Hilker M, Meiners T (eds). Chemoecology of insect eggs and egg deposition. Blackwell, Berlin, Germany. pp. 117-148.
- Barnett H.L. & B. Hunter. 1998. Ilustrate Genera of Imperfect Fungi. 4ta Edición. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota (USA). 217pp.
- Bustillos A. 2001. Hongos en insectos y posibilidades de uso en el control biológico de plagas en Colombia. En: Seminario sobre uso de entomopatógenos en Colombia. Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá. p: 30-53.
- Domsch K.H., W. Gams, T. Anderson. 1993. Compendium of soil fungi. Vol. I [reprint]. - 860 p. Eching. En A. Kubatova, L. Dvorak, 2005. Entomopathogenic fungi associated with insects hibernating in underground shelters. Czech Mycol. 57(3-4): 221-237.
- Egorova L.N. 1980. Hongos del suelo del Este. Hyphomycetes. Instituto de Biología del Suelo. Centro Científico del Lejano Este. Academia de Ciencias. URSS. p: 49-76.
- Feng M.G., T.J. Poprawsky & G.C. Khachatourians. 1994. Production, formulation and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for insect control: Current Status. Biocontrol Science and Technology. 4: 3-34.

Tabla 3. Tasa de infección de los hongos evaluados

Cepa	Tasa de infección %	ANOVA ($P < 0,05$)	Sig.	DE	Rango
PR-11	96,297	s	A	6,414	88,89 - 100,00
DperMa-052B	37,143	s	B	7,561	28,57 - 42,86
DperMa-053M	33,333	s	B	34,171	0,00 - 50,00

Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas según el análisis de Tukey ($P < 0,05$). ANOVA ($P < 0,05$). Sig. = Significancia. s = significativo

- Gómez H. 1998. Importancia de los hongos entomopatógenos. En Nuevos Aportes del Control Biológico en la Agricultura sostenible. Editores: A. Lizarraga T., U. Barreto C. y J. Hollands. Red de Acción e Alternativas al uso de Agroquímicos. p: 97-112.
- Gómez H. 1999. Aislamiento e identificación de hongos entomopatógenos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en Lima, Perú. *Revista peruana de entomología* 41: 83-86.
- Inglis G.D., M.S. Goettel, T.M. Butt, H. Strasser. 2001. Use of Hyphomycetous fungi for managing insect pests. *Fungi as Biocontrol Agents: progress, problems and potential* (Butt, T.M., Jackson, C. y N. Magan Eds.). CABI Publishing. pp. 23-69.
- Jaronski S.T. 1997. new paradigms in formulations mycoinsecticides. *Pesticide Formulations and Applications Systems*. 17va Volume. ASTM STP. 1328. pp. 93-112.
- Kachaturians G.G. 1996. Biochemistry and Molecular biology of entomopathogenic fungi. En Luna Rodriguez, J. A. & Lecuona, R. E. 2002. Selección de cepas de hongos entomopatógenos nativos para el control de la tucura *Rhammatocerus pictus* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae). RIA, INTA, Argentina. 31 (1):67 – 84.
- Lecuona R. 1990. El control microbiano como regulador de insectos plaga. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Agricultura Sostenible. Publicación N° 4.
- Lecuona R., J. Edelstein, M. Berretta, F. La Rosa & A. Arcas. 2001. Evaluation of *B. bassiana* (Hyphomycetes) Strains as Potencial Agents for Control of *Triatoma infestans* (Hemiptera:Reduviidae). *Journal of Medical Entomology*. 38(2): 172-179.
- Liu H., M. Skinner, L. Parker, M. Brownbridge. 2002. Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes), and other Entomopathogenic Fungi Against *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) *Journal of Economic Entomology*. 95(4): 675-681.
- Luna Rodriguez J.A. & R.E. Lecuona. 2002. Selección de cepas de hongos entomopatógenos nativos para el control de la tucura *Rhammatocerus pictus* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae). RIA, INTA, Argentina. 31 (1):67 – 84.
- Lubeck I., W. Arruda, B. K. Souza, et al. 2008. Evaluation of *Metarhizium anisopliae* strains as potential biocontrol agents of the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and the cotton stainer *Dysdercus peruvianus*. *Fungal Ecology* 1(2): 78-88.
- Moorhouse S.R., A.T. Gillespie & A.K. Charnley. 1993. Laboratory selection of *Metarhizium* spp. Isolates for control of vine weevil larvae (*Otiorhynchus sulcatus*). *Journal Invertebrate Pathology*. 62: 15 –21.
- Pariona N., P. Castellanos, E. Leon. 2007. Capacidad entomocida de cepas nativas de *Beauveria* sp. sobre *schistocera piceifrons* peruviana (Lynch Arribalzaga, 1903). *Revista Peruana de Biología*. 14(2): 253-257.
- Rodríguez M., M.E. Gerding & A. France. 2006. Selección de aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de la polilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultura Técnica*. (Chile). 66:159 –165.
- Romaña C., & J. Fargues. 1987. Sensibilité des larves del hémip-tère hématophage, *Rhodnius prolixus* (Triatominae) aux hyphomycète entomopathogènes. *Entomophaga*. 32: 167 –179.
- Samson R.A., M.C. Rombach, K.A. Seifert. 1984. *Hirsutella guignardii* and *Stilbella kervillei*, two troglolitic entomogenous Hyphomycetes. *Persoonia* 12: 123–134.
- Shah P.A., C. Kooyman & A. Paraiso. 1997. Surveys for fungal pathogens of locust and grasshoppers in Africa and Near East. En Goettel, M. and Johnson D. (Eds). *Microbial Control of Grasshoppers and Locusts*. Mem. Entom. Soc. Can. 171: 27-35.
- Shah P.A., J.K. Pell. 2003. Entomopatogenic fungi as biological control agents. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 61: 413-423.
- Thara F., K. Yaginuma, N. Kobayashi, K. Mishiro, T. Sato. 2001. Screening of entomopathogenic fungi against the brown-winged green bug, *Plautia stali* Scott (Hemiptera: Pentatomidae) *Appl. Entomol. Zool.* 36(4): 495-500.
- Vargas M. 2003. Caracterización de tres cepas de *Beauveria brongniartii* (Saccardo), Petch y su virulencia sobre *Phthorimaea operculella* (Zeller) y *Symmetrischema tangolias* (Gyen). Tesis para obtener el Título Profesional de Biólogo, mención en Microbiología y Parasitología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Vega F.E., S.M. Goettel, M. Blackwell, et al. 2009. Fungal entomopathogens: new insights on their ecology. *Fungal Ecology* 2(4): 149-159.

