



CIENCIAS AGRARIAS Y DE LA PESCA

Caracterización de pentatómidos y aislados de *Beauveria* spp. asociados a agroecosistemas de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba

ENTIDAD EJECUTORA PRINCIPAL: Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba

Entidades participantes: Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Noruega; University of Copenhagen, Dinamarca.

AUTORES PRINCIPALES: Yordanys Ramos González¹, Ingeborg Kligen², Orelvis Portal Villafaña³, Jorge Rafael Gómez Sousa¹, Nicolai Vitt Meyling^{2,4}

Otros autores: Ray Espinosa Ruiz¹

Colaboradores: Erik Lysøe (Norwegian Institute of Bioeconomy Research); Teresita González Machado (Filiar Universitaria Quemado de Güines, Villa Clara, Cuba); María del Carmen Pérez Martín (FCA-UCLV); Eddy Marichal Ferrer (Sede Universitaria Eva Jiménez de Remedios, Villa Clara, Cuba); Clarivel Armentero Martín (Sede Universitaria Eva Jiménez de Remedios, Villa Clara, Cuba)

Filiación: ¹Departamento de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (FCA-UCLV). ²Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO), Biotechnology and Plant Health Division. ³Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (FCA-UCLV). ⁴University of Copenhagen (UCPH), Department of Plant and Environmental Sciences

RESUMEN

Palabras clave

pentatómidos; aislados de *Beauveria* spp.; agroecosistemas; *Phaseolus vulgaris* L.

Los pentatómidos son una de las principales plagas que reducen los rendimientos de *P. vulgaris* a nivel mundial. Por esta razón, se hizo necesario determinar las especies que integran este complejo de plagas (Premio CITMA provincial, 2012), así como las afectaciones que causan en este cultivo (Premio CITMA provincial, 2017). Estudios posteriores, basados en la determinación de las plantas hospedantes, la fluctuación poblacional de los pentatómidos y la diversidad y abundancia de *Beauveria* spp. en diferentes fuentes, permitieron cumplir el objetivo de caracterizar los pentatómidos y aislados de *Beauveria* spp. asociados a agroecosistemas de *P. vulgaris* en Cuba. Los pentatómidos observados fueron *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West.), *Chinavia rolstoni* (Rolst.), *Chinavia marginatum* (Pal de Beauv.) y *Euschistus* sp. Las especies de mayor abundancia fueron *N. viridula* y *P. guildinii*, las que mostraron mayor predilección por *Desmodium incanum* L. como planta hospedante. La entrada de los primeros adultos sucedió en la fase fenológica V4, mientras que el pico poblacional ocurrió en la fase fenológica R4. El cultivar Chévere (testa blanca) fue el más susceptible a las afectaciones causadas por los pentatómidos, mientras que el cultivar Ica Pijao (testa negra) fue el más tolerante. Se obtuvieron 150 aislados de *Beauveria* provenientes en



su conjunto del suelo, tejido endofítico de *P. vulgaris* y pentatómidos. La menor ocurrencia de aparición de este hongo se obtuvo en agroecosistemas convencionales (8,4 %). Todos los aislados se caracterizaron por ser *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin, y se agruparon con aislados de origen neotropical previamente descritos como AFNEO_1. Los aislados cubanos de *B. bassiana* se agruparon en cinco grupos filogenéticamente diferentes. Los experimentos sobre el potencial reproductivo revelaron una distribución de apareamiento de 146/4 para MAT1/MAT2, lo que indicó un limitado potencial de recombinación.

Phaseolus vulgaris L. (frijol común) es ampliamente consumido en el mundo, según las características tradicionales de cada territorio o nación (Cámara, 2013). Este cultivo es esencial en la dieta diaria de los habitantes de los países de África, Asia y América Latina. En Cuba, el área destinada por el sector estatal para el cultivo es de 6584 ha, con una producción de 5805 t y un rendimiento de 0,88 t ha⁻¹. Por su parte, el sector privado (123 347 ha) contribuye con la mayor producción anual de este grano, con un estimado de 126 040 t y un rendimiento de 1,02 t ha⁻¹ (ONEI, 2015).

Unas de las plagas menos estudiadas, pero de gran importancia por su incidencia en *P. vulgaris*, es el complejo de pentatómidos (Hemiptera: Pentatomidae), que a su vez está constituido por un gran número de insectos con un amplio rango de distribución. Estos pentatómidos se han encontrado en regiones neotropicales, donde han causado daños severos en *P. vulgaris* (Smaniotto y Panizzi, 2015).

Una de las principales medidas de control de estos insectos es el empleo de hongos entomopatógenos, particularmente *Beauveria* spp. Estos microorganismos están presentes en diversos hábitats terrestres, causan epizootias a los insectos plaga y, a su vez, son diseminados por el viento u otros insectos (Guesmi-Jouini et al., 2013). Además, tienen la capacidad de colonizar los tejidos endofíticos de las plantas, por lo que, si los insectos se alimentan de estas, pueden quedar infectados (Vega, 2008).

En Cuba se desconoce la abundancia, diversidad y hábitos de los pentatómidos y de las especies del género *Beauveria* asociadas a los agroecosistemas de *P. vulgaris*. Su determinación será un aporte para el manejo integrado de plagas. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue caracterizar a los pentatómidos y a los aislados de *Beauveria* spp. asociados a agroecosistemas de *P. vulgaris* en Cuba.

Identificación de pentatómidos en *Phaseolus vulgaris* y en arvenses asociadas

Los pentatómidos detectados en los diferentes agroecosistemas fueron *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii*

(West.), *Chinavia rolstoni* (Rolst.), *Chinavia marginatum* (Pal de Beauv.) y *Euschistus* sp. (Ramos et al., 2013; Ramos et al. 2017a). En los municipios de Encrucijada y Remedios se identificaron un total de 229 y 209 pentatómidos respectivamente, mientras que en Manicaragua se evidenció la menor cantidad de estos insectos plaga. Debido a la abundancia de los pentatómidos asociados a *P. vulgaris* se seleccionaron a las especies *N. viridula* y *P. guildinii* para caracterizar sus hábitos, la fluctuación poblacional y las afectaciones producidas en *P. vulgaris*.

Determinación de las arvenses hospedantes de pentatómidos

Los pentatómidos mostraron preferencia por *P. vulgaris* (planta control) y *Desmodium incanum* L. como plantas hospedantes, mientras que *Sorghum halepense* L. fue de menor predilección por estos insectos. Esta información tiene gran valor porque permite a los productores establecer medidas de saneamiento contra las arvenses hospedantes de estas plagas. De esta forma se logran reducir los niveles poblacionales de pentatómidos que incidirán posteriormente en el cultivo.

Fluctuación poblacional

En observaciones realizadas en la época de siembra temprana se constató la presencia de un adulto de *N. viridula* en la fase fenológica V4 (cuarto trifolio), lo que representó el 0,65 % del total de pentatómidos cuantificados. La presencia de este insecto plaga, junto con la posible disponibilidad de otros en las plantas no evaluadas, confirmó la presencia de los primeros adultos en esta fase del cultivo (Ramos et al., 2017a). *P. guildinii* apareció por vez primera en la fase fenológica R1 (prefloración) y junto con otros individuos de *N. viridula* representaron el 3,25 % del total de insectos cuantificados en esta época de siembra. A partir de esta fase del cultivo, se evidenció un aumento en los niveles poblacionales de los insectos plaga, al punto de que en las fases fenológicas R2 (floración) y R3 (formación de la legumbre) se cuantificaron el 9,74 y el 23,38 % de los insectos totales.

El pico poblacional de estos hemípteros ocurrió en la fase fenológica R4, donde se cuantificó el 41,56 % de los insectos detectados. Después de esta fase fenológica, los niveles poblacionales de los pentatómidos comenzaron a disminuir paulatinamente hasta la fase fenológica R6, donde solo se registró el 4,54 % de los insectos totales (Ramos *et al.*, 2017a).

Durante el periodo evaluado se registraron escasas precipitaciones, y las mayores se produjeron en las fases fenológicas R5 (inicio de la maduración), con un total de 12 mm. Por otra parte, la temperatura mínima osciló entre 15 y 27 °C, y la máxima entre 27 y 32 °C. Se registró una humedad relativa promedio del 74 %.

La fluctuación poblacional de los pentatómidos en las épocas de siembra intermedia y tardía fue similar a la temprana, con excepción de que en la intermedia la aparición de los primeros adultos sucedió en la fase fenológica R1 (Ramos *et al.*, 2017a). Esta información resulta de gran interés para los productores, ya que pueden establecer medidas preventivas de control ante la llegada de los primeros adultos y el pico poblacional de los pentatómidos, y de esta forma se puede reducir los niveles poblacionales de dichas plagas.

Afectaciones ocasionadas por los pentatómidos de mayor abundancia en *Phaseolus vulgaris*

Debido a la actividad alimentaria de los pentatómidos en *P. vulgaris*, se evidenciaron legumbres deformadas con manchas y picaduras, así como granos raquíuticos, deformados y vanos. El porcentaje de afectación del cultivar Chévere fue del 38,2 % en el caso de las legumbres y del 29,5 % en el caso de los granos, por lo que se registró un grado de afectación 4 (daño severo). El cultivar Cubacuento 25-9 (R) mostró valores intermedios en cuanto a su susceptibilidad (daño moderado), mientras que el cultivar ICA Pijao fue el más tolerante ante la incidencia de los pentatómidos con un 13,6 % de afectación en el caso de las legumbres y un 5,6 % en el caso de los granos, considerado como un grado de afectación 2 (daño leve). El cultivar Chévere (testa blanca) mostró las mayores afectaciones causadas por la levadura *Eremothecium coryli* con un promedio de 3,33 granos afectados por legumbre.

De los 120 pentatómidos pertenecientes a *N. viridula*, 89 fueron portadores de *E. coryli*, lo que representó el 74,17 % del total de pentatómidos cuantificados. Sin embargo, no se detectó la presencia de este microorganismo en *P. guildinii* (Ramos *et al.*, 2011). Estos resultados son de gran interés porque por primera vez se caracterizan los daños ocasionados por los pentatómidos en legumbres y granos de *P. vulgaris* y se identifica a *N. viridula* como transmisor de *E. coryli* en los gra-

nos de este cultivo. Tales resultados permiten a los productores establecer una estrategia varietal y utilizar cultivares de *P. vulgaris* tolerantes a la incidencia de los pentatómidos.

Diversidad y abundancia de *Beauveria* spp. en agroecosistemas de *Phaseolus vulgaris*

En los agroecosistemas con manejo agroecológico se obtuvo un total de 61, 35 y 13 aislados de *Beauveria* spp. provenientes de suelo, *P. vulgaris* y pentatómidos, respectivamente. En este sentido, el mayor número de aislados se obtuvo en el suelo, seguido por *P. vulgaris*. El menor número de *Beauveria* spp. se obtuvo de los pentatómidos, con un total de 13, y 5 aislados provenientes de los agroecosistemas con manejo agroecológico y convencional, respectivamente (Ramos *et al.*, 2017b). Por primera vez en Cuba se determina la abundancia de *Beauveria* en agroecosistemas agrícolas. Estos resultados revisten gran importancia porque demuestran cómo el manejo de los agroecosistemas influye en la abundancia de los hongos entomopatógenos.

En este trabajo se da a conocer la capacidad de *Beauveria* spp. de colonizar naturalmente el tejido endofítico de diferentes órganos de *P. vulgaris*. Las raíces, los tallos, las hojas y las legumbres de esta planta fueron colonizados satisfactoriamente por *Beauveria* spp. Además, se evidenció un mayor porcentaje de estos entomopatógenos en los diferentes órganos de las plantas colectadas en agroecosistemas con manejo agroecológico.

El 14 % de los aislados de *Beauveria* spp. se obtuvieron de las raíces de *P. vulgaris*, por lo se concluyó que la mayor frecuencia de colonización de este entomopatógeno fue en este órgano de la planta (Ramos *et al.*, 2017b). Por vez primera se da a conocer la capacidad de *Beauveria* spp. de colonizar naturalmente el tejido endofítico de *P. vulgaris*. Este hongo puede infestar a los pentatómidos cuando se alimenten de las plantas, por lo que constituye un elemento de gran valor para el manejo integrado de plagas. Todos los aislados obtenidos en los agroecosistemas de *P. vulgaris* se caracterizaron como *Beauveria bassiana*, y como resultado de los análisis filogenéticos se agruparon en 5 grupos diferentes designados desde el A hasta el E.

Además, se constató que tanto los aislados obtenidos en este trabajo como la cepa comercial Bb-18 pertenecieron al grupo monofilético AFNEO_1, caracterizado por Rehner *et al.* (2006). Tales resultados reflejan la poca diversidad del género *Beauveria* en los agroecosistemas de *P. vulgaris* evaluados en este trabajo. Esto pudiera estar asociado con el empleo excesivo de la única cepa comercial de *B. bassiana* producida en la provincia de Villa Clara (Ramos *et al.*, 2017b).

De los 89 aislados pertenecientes al grupo A, 88 se caracterizaron por tener un potencial reproductivo MAT1, y solo un aislado se caracterizó por poseer un potencial reproductivo MAT2. Los aislados de los grupos B, C y E presentaron potencial reproductivo MAT1, mientras que en el grupo D se registró un aislado con potencial MAT1 y 3 con potencial MAT2. En este sentido, se puede apreciar que existió una proporción de 146:4 MAT1 y MAT2, y que los 5 grupos poblacionales de *B. bassiana* pertenecieron a un mismo grupo idiomorfo (Ramos *et al.*, 2017b).

No obstante, con la aparición ocasional y la complementación de los aislados de este grupo idiomorfo, es posible que puedan ocurrir algunos niveles de recombinación. Resulta evidente la novedad científica de estos resultados, ya que por vez primera se realiza una caracterización molecular de *Beauveria* spp, así como de su potencial reproductivo. Además, la obtención de 150 aislados nativos de *Beauveria bassiana* resulta de gran interés práctico en la sustitución de aquellas cepas comerciales con baja virulencia debido a su excesiva multiplicación.

En conclusión, *Desmodium incanum* y *Mimosa peltita* constituyen las plantas hospedantes más preferidas por *Nezara viridula* y *Piezodorus guildinii*. Estos pentatómidos aparecieron por vez primera en *P. vulgaris* en la fase fenológica V4 y alcanzaron su pico poblacional y migración en las fases fenológicas R4 y R6, respectivamente. Ambas plagas causaron las mayores afectaciones en el cultivar Chévere, siendo *Nezara viridula* la responsable de la transmisión de la levadura *Eremothecium coryli*. El análisis molecular de los aislados de *Beauveria* revelaron a *Beauveria bassiana* como única especie, caracterizada por tener fundamentalmente un potencial reproductivo MAT1 y ser más frecuente en suelos de los agroecosistemas con manejo agroecológico.

Referencias bibliográficas

- Câmara, C.R.S.; Urrea, C.A.; Schlegel, V. (2013). Pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a functional food: implications on human health. *Agriculture*, 3: 90-111.
- Guesmi-Jouini, J.; Garrido-Jurado, I.; López-Díaz, C.; Halima-Kamel, M, Ben.; Quesada- Moraga, E. (2013). Establishment of fungal entomopathogens *Beauveria bassiana* and *Bionectria ochroleuca* (Ascomycota: Hypocreales) as endophytes on artichoke *Cynara scolymus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 119: 1-4.
- Ramos, Y.; Gómez, J.R.; Espinosa, R.; González, T.; Pérez, M.C. (2013). Efectos de variantes de fertilización en la incidencia y fluctuación poblacional del complejo de chinches (Hemiptera: Pentatomidae) en frijol común. *Centro Agrícola*, 40: 19-24.
- Ramos, Y.; Gómez, J.R.; Espinosa, R.; Marichal, E.; Armentero, C. (2011). Afectaciones directas producidas por el complejo de chinches (Hemiptera: Pentatomidae) en granos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y determinación de *Nematospora* sp. *Fitosanidad*, 15: 179-183.
- Ramos, Y.; Gómez, J.R.; Klingen, I. (2017a). Seeding dates and cultivars effects on stink bugs population and damage on common bean *Phaseolus vulgaris* L. *Neotropical Entomology*, 46: 701-710.
- Ramos, Y.; Portal, O.; Lysøe, E.; Meyling, N.V.; Klingen, I. (2017b). Diversity and abundance of *Beauveria bassiana* in soils, stink bugs and plant tissues of common bean from organic and conventional fields. *Journal of Invertebrate Pathology*, 150: 114-120.
- Smaniotta, F.L.; Panizzi, A.R. (2015). Interactions of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the Neotropics. *Florida Entomologist*, 98:7-17.
- Vega, F.E. (2008). Insect pathology and fungal endophytes. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98: 277-279.

AUTOR PARA LA CORRESPONDENCIA

Dr. C. Yordanys Ramos González. Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Teléfono: +53-42207172, Fax: +53-42281608. Correo electrónico: ramosg@uclv.edu.cu