

el cultivo. Puede también incrementar la susceptibilidad a la marchitez causada por *Verticillium albo-atrum* y la maya causada por *Ralstonia solanacearum*. El daño causado, principalmente referido al peso de los tubérculos, está muy relacionado al número de huevos de nematodo por unidad de suelo: algunos estudios estiman que aproximadamente 2 V ha de papa se pierden por cada 20 huevos/g de suelo arriba del 80% de pérdida del cultivo se puede alcanzar cuando la población de nematodos alcanzan niveles altos en cultivos sin rotación. En Costa Rica el nematodo fue identificado en el Laboratorio de Nematología de la Universidad de Costa Rica, en raíces de plantas de la variedad "Floresta" provenientes de una línea ubicada en San Juan de Chichú Cartago. El objetivo del estudio fue determinar umbrales de daño del nematodo *Globodera pallida* Stone basado en larvas y huevos por gramo de suelo inoculado, con un análisis de quistes en raíz de las plantas de papa inoculadas y el peso en gramos de tubérculos en cada tratamiento. El estudio se realizó en condiciones de invernadero en la localidad de San Juan de Chichú, en la zona norte de Cartago, con una altitud de 2800 msnm y con temperatura de suelo promedio de 16.87 grados centígrados durante la investigación. La extracción de quistes se efectuó por el método de Fenwick Modificado, con una viabilidad por quiste de 260 huevos y larvas en 700 gramos de suelo esterilizado. Se inocularon de 5 a 45 quistes por tratamiento con testigo sin inoculación. Se determinó que las cantidades de 35, 40 y 45 quistes inoculadas presentaron síntomas de quistes en la raíz, las mismas inoculaciones mostraron un promedio de 13,0, 14,86 y 16,71 huevos y larvas de *Globodera pallida* Stone, por gramo de suelo. Estas inoculaciones dieron un porcentaje de disminución de peso en gramos de los tubérculos de 21,43, 30,93 y 42,86 % respectivamente. Hay que considerar que a nivel de campo el umbral de daño puede variar por aspectos del manejo agronómico, relaciones con otros organismos y factores como humedad, tipo de suelo, temperatura y época de siembra. Sin embargo, estos resultados ayudan a tomar decisiones en aplicaciones de tratamientos químicos o naturales en fincas positivas sin control de la plaga.

EFICACIA BIOLÓGICA DE HONGOS NEMATÓFAGOS PARA EL COMBATE DEL NEMATODO *Globodera pallida* Stone EN PAPA

R. Piedra Naranjo¹ rpiedra@jora.or.cr, Miguel Obregón², J. Meckbel¹

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria INTA Costa Rica

² Doctorado en Ciencias Naturales Para el Desarrollo (DOCINAE)

Entre los parásitos que atacan al cultivo de papa (*Solanum*

tuberosum L.), los nematodos litoparásitos han sido de gran importancia en muchos países del mundo. Setenta especies de nematodos han sido señaladas en el cultivo de la papa. Sin embargo, los formadores de quistes, *Globodera rostochiensis* (Woll) Behrens y *G. pallida* (Stone) Behrens, son considerados los más dañinos, afectan el rendimiento de este cultivo y tienen impacto por ser una plaga cuarentenaria. Cada quiste pven contiene un promedio de 200 a 500 huevos y larvas. Las plagas agrícolas como *Globodera* spp han tratado de ser controladas durante años mediante el empleo de plaguicidas químicos de fuerte impacto negativo sobre los organismos beneficios presentes en el suelo medio ambiente y ser humano, pero hoy día se conoce que existen actividades como el uso de hongos y organismos en el control de plagas en cultivos como la papa. El manejo biológico de nematodos fitoparásitos es un componente esencial, tanto en el control integrado de plagas, como en la agricultura ecológica sostenible. El estudio del potencial de las bacterias y los hongos endofíticos para el control biológico de nematodos fitoparásitos adquiere gran importancia durante los últimos años debido a la creciente necesidad de disminuir el uso de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola y donde el cultivo de papa (*S. tuberosum* L.) no escapa a esa realidad. El objetivo fue evaluar la eficacia de hongos nematófagos contra el nematodo *Globodera pallida* Stone. Se analizaron las variables de peso en gramos de tubérculos de papa de cada tratamiento, número de quistes sin eclosionar, número de quistes eclosionados y cantidad de quistes recuperados en el suelo en cada tratamiento. Además se observaron al microscopio de luz el parasitismo en los quistes tanto externa como internamente. El estudio se realizó en la localidad de San Juan de Chichú, zona norte de Cartago, con una altitud de 2800 msnm, el suelo es de origen volcánico del orden Andisol y la temperatura, precipitación y humedad relativa promedio anual es de 15 °C, 2.100 mm y 85% respectivamente. Para la inoculación de quistes de *Globodera pallida* Stone la separación de quistes de suelo se utilizó el sistema de Fenwick modificado. Se utilizó un diseño restringido al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las cepas de hongos evaluadas fueron: *Beauveria* sp (JV), *Paecilomyces laonus* (CFI), *Pochonia* sp (Mog 08H), *Lecanilium bearii*, (SOS), *Trichoderma* sp (hongo nativo de la estación Carlos Durán) y un testigo absoluto. Se utilizaron 700 gramos de suelo esterilizado en cada tratamiento y una viabilidad infectiva promedio de 180 larvas y huevos por quiste. En la inoculación de quistes se usó una tela tipo muselina para determinar la eclosión de quistes y la recuperación del suelo al final de la investigación. Los resultados mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos. *Trichoderma* sp y *Beauveria* sp (JV), con respecto a los hongos *Lecanilium bearii*, *Pochonia* sp (BOS), *Paecilomyces* sp y el testigo absoluto en la variable de recuperación de quistes en el suelo. El tratamiento *Trichoderma* spp fue el mejor, tanto en la no recuperación de quistes de suelo como un mayor peso de tubérculos de

papa. El efecto de los mecanismos de acción en la cepa de *Trichoderma* sp como agente biológico quedó demostrado en esta investigación contra *Globodera pallida* Stone. La cepa del hongo *Beauveria* sp en la recuperación de quistes del suelo dio resultados muy semejantes al tratamiento *Trichoderma* sp, pero no así en el peso en gramos de tubérculos de papa. Sin embargo, esta cepa de hongo no se debe descartar en otras investigaciones.

MANEJO DE *PROSAPIA simulans* (Hemiptera: Cercopidae) POR MEDIO DE *Metharizium anisopliae* (Metsch) SOROKIN.

Marcela Acuña Porras¹ maaeacuna81@gmad.com, Helga Blanco¹, Carlos Sáenz²

¹ Centro de Investigación en Protección de Cultivos, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, 2^a División Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)

El salivazo es considerado la plaga más dañina en las pasturas y zonas productoras de azúcar de América Tropical por su amplia distribución y capacidad de multiplicación. Se reporta un número importante de especies de estos cercopidos que atacan gramíneas cultivadas, desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. Algunas especies son plagas muy importantes en la caña de azúcar y de otras gramíneas como arroz, sorgo, maíz, o implementación del control biológico con *M. anisopliae* es una opción viable y efectiva para manejar las pérdidas económicas que por altas infestaciones produce el salivazo. El objetivo de este estudio fue evaluar la patogenicidad y virulencia de dos aislamientos de *M. anisopliae* en ninfas de *Prosapia simulans* y su potencial para control microbiano de cercopidos en pastos. La reactivación, reproducción, evaluación de patogenicidad de los aislamientos y los ensayos de virulencia de *M. anisopliae* sobre ninfas de *Prosapia simulans* en condiciones de invernadero se realizó en las instalaciones de la Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). La investigación de campo se realizó en una finca ganadera en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica en el 2007. Se seleccionaron dos biotipos de pasto trasvafa (*Cynodon dactylon*), donde se establecieron 6 bloques compuestos por 3 parcelas de 6x6m para un total de 18 parcelas. Cada parcela se cuarteó con la ayuda de una cinta métrica, dejando subparcelas de 1x1 m. Los bloques estuvieron distanciados 25 m entre sí. Cada bloque consistió de tres tratamientos (parcelas) donde los tratamientos fueron las cepas del hongo *M. anisopliae*: PI43 y Taboga, en la dosis 5.0 x 10¹³ conidios/g y el testigo (sin aplicación del hongo) a determinación de la cantidad de hongo para cada parcela se realizó determinando la concentración del biotipo del hongo a

utilizar, tomando una muestra de 0.5 g, diluyendo en 10 ml de agua estéril adicionada con el dispersante Tween 20, luego se realizaron dos diluciones más y con un hematócrito se calculó el número de esporas por gramo con la misma fórmula. Los tratamientos se aplicaron al voleo con 200g de PL-43 y 300g de Taboga cada uno mezclado con medio kilogramo de cascarilla de arroz. En cada bloque, cada subparcela (1m²) a muestrear fue seleccionada al azar donde, durante la mañana, se realizó el conteo inicial de los insectos independientemente del estado inicial, y en la tarde, entre 3:00-4:00 pm, se realizó la aplicación del hongo en sólido (arroz). A los 8 días de la primera aplicación se realizó una segunda inoculación siguiendo el mismo procedimiento. Cada semana se evaluó la cantidad de ninfas presentes en cada cuadrante. Se realizaron 5 lecturas. La población inicial de ninfas en los tratamientos PL-43 y Taboga fue superior que la del testigo. Posterior a las dos aplicaciones de los tratamientos, se encontró una reducción en el número de ninfas en los tratamientos PL-43 y el Taboga hasta el quinto muestreo, donde, a partir de este, se registró un incremento en la población de salivazo (Figura 1). En el caso del testigo, se observó un incremento constante en el número de ninfas. El análisis estadístico no detectó diferencias significativas ($F=1.83$, $P=0.2107$) para el número de ninfas en los diferentes tratamientos. Se encontró un número de ninfas con el tratamiento PL-43 seguido de Taboga 438.9 y el testigo 553.96 ninfas. El hecho de no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos se pudo deber a la distribución de la plaga desde el inicio del ensayo donde no se contó con un mismo número de individuos por parcela; al ingreso de individuos al sistema que estaban en el suelo en fase de huevo, a la desintegración de las ninfas por los hongos y a la depredación por hormigas del género *Solenopsis* spp. Los resultados sugieren que sería recomendable realizar una tercera aplicación de hongo durante el cuarto muestreo con el fin de reducir las ninfas emergentes. Se concluye que los dos aislamientos de *M. anisopliae* evaluados fueron efectivos en el control de ninfas de *P. simulans*; la población disminuyó a lo largo de las evaluaciones con un leve incremento al final de la investigación. La efectividad de realizar aplicaciones de *M. anisopliae*, se relaciona con la disminución de la población y no con el número de individuos muertos-parasitados. Existen factores como las posturas en el suelo, los depredadores y las condiciones climáticas que afectan la estimación de la población inicial y final de las ninfas antes y después de las aplicaciones. La recuperación del pasto trasvala fue evidente en las áreas donde se aplicó el hongo y la población de salivazos se redujo, por el contrario, las áreas donde no se aplicó presentaron incremento continuo de la población y el deterioro marcado del pasto.

BIODIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS CON POTENCIAL DEPREDADOR DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*) EN LOS SUELOS CAFETALEROS DEL VALLE CENTRAL DE COSTA RICA

Allan González-Herrera ¹ allan.gonzalez@univel.ac.cr
¹Laboratorio de Entomología, Universidad Nacional.

En el año 2000, la broca del café (*Hypothenemus hampei*), la principal plaga de este cultivo y de distribución mundial fue identificada y reportada por primera vez en Costa Rica, específicamente en el Valle Central. El Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE) ha capacitado a los productores con charlas, visitas al campo y congresos, para disminuir el impacto de la plaga en la producción y favorecer la implementación de diversas medidas de control, culturales, químicas y biológicas. En lo que respecta a medidas biológicas, la más importante ha sido la importación, cría (domesticación) y liberación de parasitoides como enemigos naturales de esta plaga. En la actualidad se han reportado cuatro especies de parasitoides (avispa), todas originarias de África, lugar de origen del café y de *H. hampei*. En Costa Rica la adaptación y eficiencia biológica de estos controladores biológicos no ha sido tan eficiente como se esperaba sobre todo a nivel de campo. Costa Rica posee una gran biodiversidad de artrópodos nativos, tanto dañinos como benéficos; estos últimos deben ser considerados, evaluados y utilizados como parasitoides o depredadores de la broca del café. Es necesario poder identificar potenciales artrópodos benéficos en sistemas cafetaleros en asociación con árboles o sin ellos en diferentes zonas de producción. Estos organismos pueden representar una alternativa al uso de pesticidas, para disminuir los costos de producción, mejorar la salud y el ambiente, promover la conservación, el uso de tecnologías limpias y adecuadas. Con su uso se busca llegar a consumidores que valoren los esfuerzos por diferenciar nuestro café del resto de los producidos en otras partes del mundo y darle un valor agregado. En el caso de Costa Rica es muy poco lo que se ha hecho por muestrear e identificar depredadores nativos. Entre las investigaciones recientes una analizó la diversidad de escarabajos en diferentes sistemas de producción de café en la zona sur. Otros trabajos investigaron sobre especies de hormigas con potencial depredador en Turrialba. También se ha evaluado la diversidad de artrópodos en sistemas agroforestales tropicales. Por lo tanto, identificar potenciales artrópodos depredadores nativos de la broca del café y su diversidad en suelos cafetaleros, así como comprender el efecto que pueden ejercer las condiciones climáticas y el sistema de manejo de la plantación sobre las poblaciones de estos depredadores en el campo fueron los objetivos de esta investigación. Se realizaron muestreos mensuales por dos

años (2007-2008), se establecieron parcelas en cinco líneas del Valle Central (Tres Ríos de La Unión, Barreal de Heredia (donde se reportó por primera vez la plaga en el país), Naranjo y Palmares). Las parcelas para cada zona se establecieron por duplicado en sistema a pleno sol (monocultivo de café) y con sombra (policultivo de café en asociación con árboles). Las muestras traídas del campo se procesaron a través de una serie de mallas, donde el producto final se colocó en embudos metálicos y una fuente de calor. Los artrópodos fueron empujados por el frente de secado hasta la parte inferior del embudo donde se colectaban en frascos con alcohol al 75%. Una vez recolectados se procedió a su conteo, selección y clasificación. Se realizaron disecciones de frutos de café caídos y recolectados durante los muestreos, para analizar su contenido. Para integrar e interpretar la información sobre artrópodos recolectados, condiciones climáticas evaluadas y sistema de producción se usó una prueba estadística denominada: escalamiento multidimensional no métrico, utilizándose una medida de discriminabilidad de Jaccard. Se recolectaron y clasificaron un total de 47513 artrópodos en 40 muestreos realizados. Se clasificaron los artrópodos depredadores en tres grupos, en orden creciente de importancia: a- coleópteros, b- arañas y pseudoscorpiones (*Parachernes* spp.) y c- insectos, que fueron los más diversos y entre los que están: mantidos, tijerillas, chinches asesinos (1 especie), neurópteros (1 especie), escarabajos depredadores (23 especies de 8 familias), varias avispas parasitoides y hormigas (20 especies de 4 subfamilias). Dentro de los frutos que fueron disectados se encontró lo siguiente: a- escarabajos depredadores de la familia Staphylinidae (3 especies) y *Silvaticus* (2 especies) b- hormigas de cinco géneros: *Solenopsis geminata* (más común), *Brachymyrmex* sp., *Ectatoma* sp., *Wasmannia auropunctata* y *Pyramica brevicornis*. Además se logró recolectar, criar e identificar una nueva especie de polilla (*Blastobasidae Blastobis colfeaella*), la cual no ha sido reportada para el país y de la cual se conoce muy poco de su biología. Se alimentan de las semillas de los frutos caídos de café, completando su ciclo biológico dentro del fruto, se le identificó un parasitoide como enemigo natural (Hym.: Braconidae, *Phanerotoma* sp.) el cual se encontró en todas las áreas muestreadas. Se encontraron diferencias significativas en la cantidad y diversidad de organismos entre zonas ($p<0.05$) y entre sistemas de producción (con o sin sombra) ($p<0.05$). Destaca la importancia que ejercen algunos factores climáticos como la precipitación y la temperatura a nivel de microclima, sobre la dispersión y dinámica poblacional de la broca del café y otros artrópodos de suelo. A partir del análisis estadístico se determinó que las relaciones y las influencias entre prácticas agrícolas, fenología del cultivo, sistema de cultivo (sol vs sombra) y factores climáticos son muy complejas y diversas. Estas relaciones varían de una zona de producción a otra e incluso entre las mismas zonas o parcelas. Por lo que las recomendaciones e interpretaciones

