

Notas de biología y crianza de *Podisus* sp. (hemiptera: pentatomidae), depredador de *Gonipterus* sp., asociado a plantaciones de Eucalyptus

Notes on biology and breeding of *Podisus* sp. (hemiptera: pentatomidae), predator of *Gonipterus* sp., associated with Eucalyptus plantations

 Erika Viviana Paredes Guevara*
 Diego Armando Muñoz Buñay

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera de Ingeniería Forestal / Carrera de agronomía, Riobamba, Ecuador.

* erika.paredes@esepoch.edu.ec

RESUMEN

Actualmente en las plantaciones de Eucalyptus en Ecuador, la plaga más importante es *Gonipterus* sp., el control químico es la práctica más común, pero su alto costo e ineficacia ha llevado a la industria maderera a buscar alternativas, como el control biológico. El objetivo de esta investigación fue conocer aspectos relacionados a la biología y ecología de *Podisus* sp., depredador natural de *Gonipterus* sp. La recolección de estas especies se realizó en las plantaciones de la empresa NOVOPAN, ubicada en la provincia de Imbabura, para luego ser trasladados al laboratorio GDETERRA-ESPOCH, donde *Podisus* sp. fue criado en frascos herméticos de 100 ml, a una temperatura de 22°C y una humedad relativa del 43%. Inicialmente se alimentó con larvas de *Gonipterus* sp. y como alternativa larvas de *Spodoptera frugiperda*. Los resultados revelaron un ciclo biológico de huevo a adulto de 40-45 días, longevidad adulta 75 días y una producción de huevos de 30-35 por hembra. Al no obtener suficientes larvas de esta especie, se optó por larvas de *Spodoptera frugiperda* como alimento. El estudio concluye que es factible criar *Podisus* sp. en condiciones controladas utilizando larvas de *Gonipterus* sp. y *Spodoptera frugiperda*, siendo esta última más eficiente debido a su disponibilidad.

Palabras claves: Hemiptera, depredador, ciclo biológico, estadios ninfales, plaga, crianza.

ABSTRACT

Currently in Eucalyptus plantations in Ecuador, the most important pest is *Gonipterus* sp., chemical control is the most common practice, but its high cost and inefficiency have led the timber industry to seek alternatives such as biological control. The objective of this research was to understand aspects related to the biology and ecology of *Podisus* sp., a natural predator of *Gonipterus* sp. These species were collected in NOVOPAN plantations located in Imbabura province, and then transferred to the GDETERRA-ESPOCH laboratory. *Podisus* sp. was reared in 100 ml airtight containers at a temperature of 22°C and relative humidity of 43%. Initially, they were fed *Gonipterus* sp. larvae and alternatively larvae of *Spodoptera frugiperda*. Results revealed a biological cycle from egg to adult of 40-45 days, adult longevity of 75 days, and egg production of 30-35 per female. Due to insufficient larvae of *Gonipterus* sp., larvae of *Spodoptera frugiperda* were used as an alternative food source. The study concludes that it is feasible to rear *Podisus* sp. under controlled conditions using larvae of both *Gonipterus* sp. and *Spodoptera frugiperda*, with the latter being more efficient due to its availability.

Keywords: Hemiptera, predator, biological cycle, nymphal stages, plague, rearing.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las plagas de mayor relevancia a nivel global en las plantaciones de Eucalyptus es el gorgojo del eucalipto (Coleoptera: Curculionidae) (1), cuya acción ocasiona daños significativos al deteriorar las hojas de los árboles, tal como se ha documentado en estudios anteriores (2).

En Ecuador, la presencia de *Gonipterus* sp. fue documentada por primera vez en el año 2019, en la provincia de Pichincha, específicamente en el Parque Metropolitano, gracias a la labor de investigadores afiliados a la (PUCE) (3). Desde entonces, se ha observado su dispersión hacia otras provincias del país. Esta situación ha generado una creciente preocupación en el sector forestal, dado que esta especie ejerce un impacto de gran magnitud en la industria maderera. El control químico es el más común, es aplicado mediante dispersión aérea o manual, lo cual implica altos costos en maquinaria y mano de obra, de la misma forma deben ser químicos que no dañen la biodiversidad del ecosistema (4). Por lo tanto, se ha iniciado una búsqueda activa de alternativas viables para su manejo, y una de las estrategias más prometedoras consiste en la implementación adecuada de agentes de control biológico, tal como ha sido señalado en investigaciones previas (5).

El éxito de un enemigo natural ya sea un parasitoide o un depredador, radica en su capacidad para localizar a sus presas incluso cuando la densidad poblacional de estas es baja (6). Hasta la fecha, se han registrado enemigos naturales de *Gonipterus* sp. en Ecuador. Uno de ellos es el parasitoide *Anaphes nitens*, cuya presencia fue documentada por primera vez en el país (7), especie que fue utilizada para el control biológico de *Gonipterus scutellatus* (8). Además, se ha informado de la existencia de un depredador perteneciente al orden Hemiptera, familia Pentatomidae en plantaciones de eucalipto en la provincia de Imbabura (9).

En un estudio realizado por (10), se llevaron a cabo investigaciones en condiciones de laboratorio para analizar el ciclo biológico y la capacidad depredadora tanto de ninfas como de adultos de *Podisus nigrispinus*, un predador, utilizando larvas de diferentes especies de Lepidoptera, como *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania* y *Galleria* sp. Los resultados de este estudio demostraron que *Podisus nigrispinus*

se posiciona como un importante controlador biológico, las especies del género *Podisus* son depredadores generalistas por ello es fácil hacer crías con presas alternativas (11,12).

Por su parte, (13) presentaron el primer registro a nivel mundial de *Podisus nigrispinus* como un depredador eficaz de larvas y adultos de *Gonipterus platensis*. Además, proporcionaron pruebas sólidas de que es posible criar a este depredador en condiciones de laboratorio. Se logró demostrar que la crianza controlada de *Podisus nigrispinus* puede llevarse a cabo utilizando larvas de *Spodoptera frugiperda* y *Tenebrio molitor* (14).

Por tanto, se resalta la importancia de conocer la biología y ecología para el desarrollo de un protocolo de crianza específico, para *Podisus* sp. Esto adquiere una relevancia significativa en la búsqueda de alternativas adicionales para el control de este insecto fitófago. Es aún más crucial considerando la presencia de enemigos naturales in situ que podrían ser más propicios para la propagación y aplicación efectiva en el manejo de la plaga.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de muestras de *Podisus* sp. y *Gonipterus* sp., se llevó a cabo en plantaciones de la empresa NOVOPAN S.A., situada en la provincia de Imbabura. Posteriormente, estas muestras fueron trasladadas al laboratorio (GDETERRA), ubicado en la (ESPOCH), donde se implementó la crianza a una temperatura media de 22°C y una humedad relativa media del 43%.

En la recolección de *Podisus* sp., se emplearon frascos herméticos de 100 ml, colocando algodón humedecido. Durante la recolección, se capturaron tanto hembras como machos. Posteriormente, se procedió a emparejar a los individuos, distinguiéndolos en función de su tamaño, siendo los machos notablemente más pequeños que las hembras. Para una adecuada ventilación, se perforó la tapa con un diámetro de 4 cm, cubierta con una malla fina transparente con dimensiones de 13 x 10 cm.

Las cámaras de crianza empleadas para *Gonipterus* sp. en condiciones de laboratorio fueron cubos de madera con dimensiones de 50 cm de altura, 43 cm de longitud y 40 cm de ancho.

La parte superior estaba cubierta con vidrio para la entrada de luz y monitoreo, en tanto que en la parte trasera se colocó una tela delgada con orificios para una adecuada ventilación. En la zona frontal de las cámaras se dispuso una puerta equipada con una manga de tela que permitía la manipulación controlada del entorno interno (Fig. 1a). Dentro de estas cámaras de crianza se ubicaron ramificaciones jóvenes procedentes de los árboles de eucalipto, las cuales se colocaron en recipientes con agua (Fig. 1b). Introduciendo a *Gonipterus* sp. en el interior de las cámaras de crianza con 20 individuos por cámara, utilizando estas ramificaciones como fuente de alimento, logrando mantener las hojas frescas por varios días.

Para la crianza de *Podisus* sp., se utilizaron frascos herméticos de 100 ml de capacidad (Fig. 1c), donde se colocó una pareja por frasco. Los huevos ovipositados por las hembras, se dispusieron en algodón humedecido para propiciar su eclosión. Cada frasco albergó una colonia con el propósito de realizar un seguimiento detallado desde la fase de eclosión, tomando en consideración la duración de cada estadio ninfal. Durante los estadios ninfales, se efectuaron registros que abarcaron todo el ciclo biológico, desde la oviposición hasta la culminación en el estadio adulto. Una vez que los individuos alcanzaron la fase adulta, se procedió con su descripción y se aislaron en frascos individuales para iniciar la fase de reproducción. En cuanto a la alimentación para estadios ninfales y adultos, inicialmente se suministró larvas de *Gonipterus* sp., Sin embargo, al no obtener una cantidad suficiente de alimento, se optó como alternativa alimentaria larvas de *Spodoptera frugiperda*.

III. RESULTADOS

Biología

Los estudios de biología se llevaron a cabo en las instalaciones del laboratorio GDETERRA, bajo condiciones controladas de una temperatura media de 22°C y una humedad relativa media del 43% (Tabla 1).

Los huevos presentan una forma cilíndrica, con dimensiones que oscilan entre 0,5 - 1 mm de diámetro. Distinguiendo varios colores, blanquecinos al momento de la postura, plateados, naranjas, dorados, experimentando una progresiva

oscuridad a medida que se aproxima la eclosión. En cada oviposición, la hembra deposita entre 30 - 35 huevos. Cabe destacar que para su incubación se requiere un nivel moderado de humedad.

Durante los estadios ninfales, presentan un color negro en el tórax, franjas de color rojo, naranja, amarillo en el abdomen dependiendo del estadio ninfal en que se encuentren cuya manifestación está ligada al entorno ambiental en el que se desenvuelven. Experimentan incrementos en su tamaño a medida que avanzan de un estadio ninfal a otro, destacando que la cantidad de alimento que consuman hasta alcanzar la fase adulta constituye un factor de importancia en este proceso (Fig. 2).

Los adultos de la especie presentan una diferencia de tamaño entre los machos y las hembras, esta variación en tamaño influye en su capacidad de depredación, ya que de ello depende la cantidad de huevos que las hembras serán capaces de ovipositar. La duración de copulación varía entre 12 - 72 horas. Los machos tienden a alcanzar la madurez sexual algunos días más tarde que las hembras.

Una vez que completan su ciclo de vida, los individuos pueden experimentar ciertos aspectos negativos, como el desprendimiento de las alas, una reducción en la cantidad de huevos que pueden poner, así como una disminución en su actividad alimenticia. En general, tienden a permanecer en un sitio fijo.

Crianza

El alimento de *Podisus* sp., inicialmente fue con larvas de *Gonipterus* sp., las cuales se obtenían de la crianza establecida en el laboratorio (Fig. 3c), lo óptimo era asegurar un abastecimiento constante, destacando que no todas las larvas lograban sobrevivir, lo que resultaba un número limitado de individuos disponibles, situación que no permitía satisfacer las demandas alimenticias de *Podisus* sp., por ello se optó por la provisión de larvas de *Spodoptera frugiperda* (Fig. 3d), comúnmente conocida como "cogollero del maíz," es un lepidóptero perteneciente a la familia Noctuidae. Para ello, se recolectaron en el cultivo de maíz.

Los adultos de *Podisus* sp. cuando se encuentran en el campo desempeñan la función de depredadores, muestran una clara preferencia por el estadio larval de *Gonipterus* sp. (Fig. 3a), por ello se encontró larvas con una coloración

negra, resultado del ataque de *Podisus* sp. En raras ocasiones se observa que atacan al estadio adulto de *Gonipterus* sp (Fig. 3b).

En condiciones de laboratorio, se considera que, desde el segundo estadio ninfal, los ejemplares de *Podisus* sp. adquieren el rol de depredadores encontrando en una presa varias ninfas (Fig. 3d), y en una presa un adulto (Fig. 3c). A partir de este estadio, comienza a buscar activamente sus presas, empleando su probóscide para realizar ataques efectivos. Este mecanismo proporciona una ventaja considerable, ya que les permite perforar a sus presas, provocando su muerte inmediata, para luego succionar su alimento de manera eficiente. Es importante destacar que, durante todos los estadios infantiles, estos insectos muestran una inclinación hacia la humedad.

En el caso de *Podisus* sp., fue común observar comportamientos de canibalismo (Fig. 3e). Este fenómeno suele ser especialmente evidente cuando los individuos han abandonado su exuvia durante el proceso de cambio de los estadios ninfales (Fig. 3f), encontrándose en un estado frágil y vulnerable.

El aumento de peso en los individuos de *Podisus* sp., así como la calidad y cantidad del alimento que consumen, pueden ejercer un impacto significativo en el número de huevos depositados en cada puesta. Además, estos factores también influyen en la duración del ciclo biológico de la especie.

Tabla 1. Ciclo biológico de *Podisus* sp., con una temperatura promedio de 22°C.

Estadios	Duración (días)
Huevos	6 – 10 días
Ninfa I	3 días
Ninfa II	7 – 9 días
Ninfa III	6 – 8 días
Ninfa IV	10 días
Ninfa V	10 días
Adultos (longevidad)	75 días



Fig 1. Crianza de *Gonipterus* sp., y *Podisus* sp. a) Cámara de crianza para *Gonipterus* sp. b) Alimento de *Gonipterus* sp. c) Cámaras de crianza de *Podisus* sp.

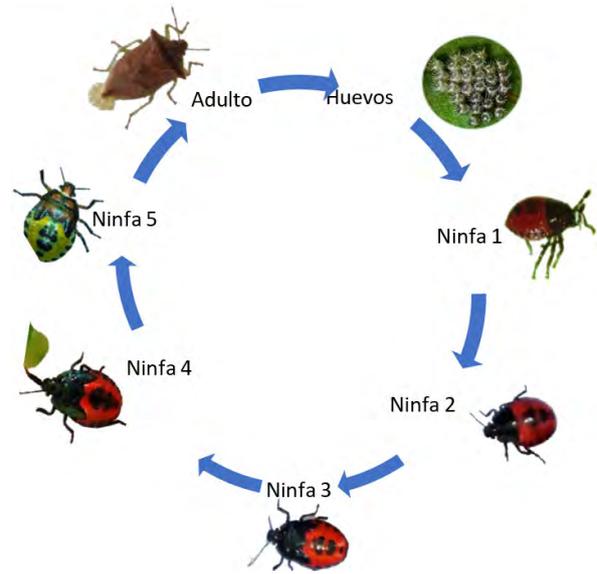


Fig 2. Ciclo biológico de *Podisus* sp.

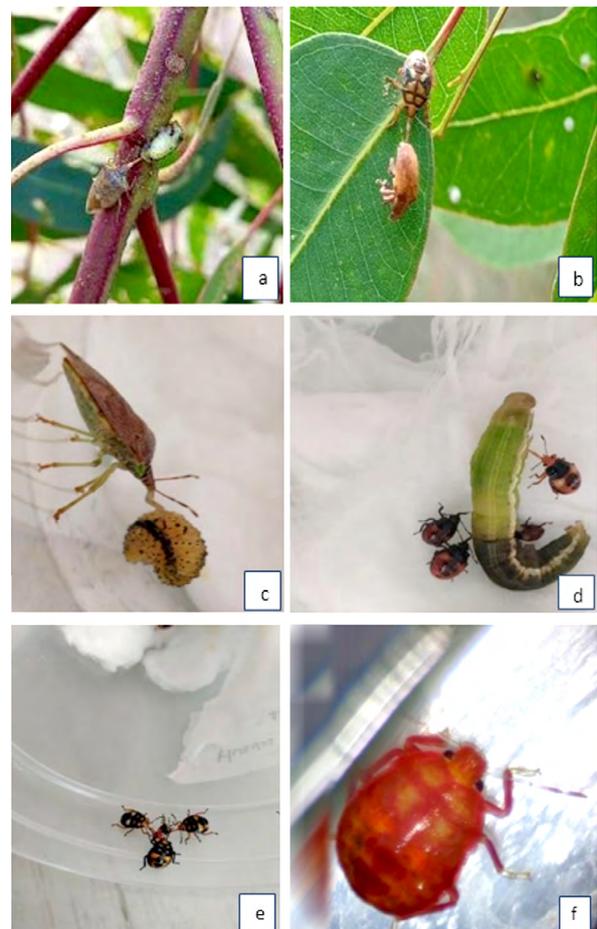


Fig 3. *Podisus* sp. depredador de *Gonipterus* sp., *Spodoptera frugiperda*. a) Adulto alimentándose de larva de *Gonipterus* sp. en campo. b) Ninfa alimentándose de adulto de *Gonipterus* sp. c) Adulto alimentándose de larva de *Gonipterus* sp. en laboratorio. d) Ninfas alimentándose de larva de *Spodoptera frugiperda* en laboratorio. e) Canibalismo en ninfas de *Podisus* sp. f) Ninfa teneral

IV. DISCUSIÓN

Durante la crianza de *Podisus* sp. alimentadas con larvas de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones controladas a una temperatura media de 22°C y una humedad relativa media de 43%, se pudo observar que en los estadios ninfales presentaban una coloración negra en la cabeza y el tórax, en el abdomen manchas de color rojo, amarillo, naranjas brillantes, también se determinó que la hembra ovíparita alrededor de 30 – 35 huevos. La coloración de las ninfas es similar a la manifestada por (10) en un estudio realizado sobre ciclo biológico y capacidad depredadora de *Podisus nigrispinus* alimentada con larvas de *Spodoptera frugiperda*, a condiciones de laboratorio, a una temperatura de (23 °C ± 5 °C) y humedad relativa (72% ± 6%), pero existe diferencias en oviposición que va de 10 – 50 huevos.

En esta investigación, el ciclo biológico de *Podisus*, tuvo una duración total desde huevo - adulto de 40 a 45 días, y los adultos vivieron un promedio de 75 días, dato que es superior a lo que manifiesta (15) en su estudio realizado, sobre la crianza de *Podisus* sp. a una temperatura de 26°C y una humedad relativa de 80%, determinan que el tiempo desde la oviposición hasta el último estadio ninfal fue de 23,1 días y los adultos vivieron 33,75 días. Esta diferencia puede deberse a la alimentación y condiciones a las cuales fueron criados, estos insectos, (16) manifiesta en su estudio de desarrollo y supervivencia de *Podisus nigrispinus* a diferentes temperaturas, demuestra que entre mayor sea la temperatura el ciclo biológico dura menos y a menor temperatura dura más, así también, (17) comenta que la temperatura y alimentación influye en la tasa de postura diaria, producción de huevos, así con el porcentaje de supervivencia de *Podisus*.

Para la crianza de *Podisus* sp. en este estudio, se realizaron recolecciones en las plantaciones de la empresa NOVOPAN S.A donde se evidenció que la principal fuente de alimentación de este insecto de manera preferencial, son larvas y en algunas ocasiones adultos de *Gonipterus* sp., por esta razón inicialmente se utilizó esta especie como alimento, para la crianza de *Podisus* sp. en el laboratorio, Según (13,18), mencionan en sus estudios sobre la especie de *Podisus* que son depredadores nativos eficientes de larvas y adultos de *Gonipterus platensis*, y demuestran evidencias de crianza bajo condiciones controladas. Luego por la complejidad de la crianza de larvas de

Gonipterus sp. se optó como alimento alternativo larvas de *Spodoptera frugiperda*, por su facilidad de adquisición y crianza, especie utilizada en el estudio de (15) que demuestran que es posible la crianza de *Podisus* sp. en condiciones de laboratorio con larvas de *Spodoptera frugiperda*, así mismo (19) mencionan que las larvas de *Spodoptera frugiperda* proporcionaron mejores características reproductivas al depredador *Podisus nigrispinus*, y puede ser utilizada cuando se necesita incrementar la crianza de este depredador en el laboratorio, en un periodo de tiempo reducido. También (20) mencionan que la crianza masiva de *Podisus* puede ser rentable como controlador biológico, por lo que es factible criar con presas alternativas o dietas artificiales, al ser un depredador generalista.

En la crianza de los estadios ninfales es de suma importancia asegurar un suministro adecuado de alimento con el fin de evitar el canibalismo, siendo los estadios ninfales más propensos a esta conducta. Según lo manifestado por el autor (21), mantener un número bajo de depredadores en las cámaras de crianza puede reducir las tasas de canibalismo y aumentar la eficiencia de la reproducción masiva, especialmente entre las ninfas, que muestran un comportamiento caníbal más pronunciado.

En este estudio, la capacidad depredadora de *Podisus* sp. en sus estadios ninfales y adultos fue evidentemente aceptable, encontrando que los adultos mostraron una capacidad depredadora superior sobre las larvas de *Spodoptera frugiperda*, similar a los resultados reportados según (22).

Durante la investigación hubo menos supervivencia de las hembras en el estudio de (23), explica que puede ser por lesiones, enfermedades y depredación además del mayor uso de energía en el apareamiento múltiple, la producción de huevos y oviposición, y los efectos tóxicos de las heces seminales producidos por los machos.

Se determina que *Podisus* sp. al ser una especie generalista resulta ser un controlador biológico eficiente, y al criarlo en fase de laboratorio existe resultados positivos como lo manifiesta (24).

El Control Biológico (25), resulta ser un método muy eficaz ya que puede cumplir con las funciones de controlar y regular dichos organismos dañinos

con el uso de otros organismos vivos: predadores, parasitoides y patógenos, con el firme propósito de mantener activo un control amigable con el ambiente que no genere efectos nocivos tanto para los animales como para las personas.

ovipositó de 30 – 35 huevos. Se ha demostrado que es posible criar *Podisus* sp. bajo condiciones controladas utilizando como alimento larvas de *Gonipterus* sp. y *Spodoptera frugiperda*, resultando más eficiente las larvas de *Spodoptera frugiperda* por su fácil adquisición y crianza.

V. CONCLUSIONES

En la crianza de *Podisus* sp. a una temperatura media de 22°C y a una humedad relativa media de 43%, presenta un ciclo biológico de 40 – 45 días distribuidos en cinco estadios ninfales, el adulto tuvo una longevidad de 75 días, la hembra

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa NOVOPAN por haber permitido el ingreso a las plantaciones para la recolección de los especímenes para su respectivo estudio.

V. REFERENCIAS

1. Bouvet JP. Manual de insectos asociados al cultivo de eucalipto. INTANACIONAL; 2011 [cited 2024 May 26]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/332735348_Manual_de_Insectos_asociados_al_cultivo_de_eucalipto
2. Marelli C. La plaga de los gorgojos de los eucaliptos. Rev Soc Entomol Argent. 1926;6(1):14-22.
3. Avilés AB. Posible amenaza del complejo *Gonipterus scutellatus* Gylenhall (1833) sobre las especies de *Eucalyptus* L'Hér (1789), debido a su introducción a Ecuador. Quito: PUCE; 2020.
4. De Frutos E, Kimber J, Martínez B, Tiara P. *Gonipterus platensis*: Biología, daños, control, efecto sobre *Eucalyptus globulus*, y su impacto económico sobre la Industria Forestal. 2020 May 20;20-22.
5. Salas D, Salazar E. Importancia del uso adecuado de agentes de control biológico. Redalyc. 2003;13(1):2-8.
6. Sánchez M, Fontal F, Sánchez A, López J. El uso de insectos depredadores en el control biológico aplicado. 1997.
7. Salazar J, Mariño A, Espinosa J, Dominguez M, Pruna W. Primer registro de *Anaphes nitens* (Hymenoptera: Mymaridae) parasitoide de *Gonipterus* spp. (Coleoptera: Curculionidae). Ecuador es calidad. 2023;10(1):6.
8. González A, Savornin P, Amaral L. Control biológico del *Gonipterus scutellatus* por *Anaphes nitens* en Uruguay. 2005.
9. Paredes E. Desarrollo de un protocolo preliminar para la crianza de un Hemiptera Pentatomidae, depredador. 2023.
10. Romero D, Calderón C, Georget K, Colchado P. Ciclo biológico y capacidad predatora de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) en larvas de *Spodoptera frugiperda* (Walker, 1857), *S. eridania* (Cramer, 1782) y *Galleria* sp. (Linnaeus, 1756) en condiciones de laboratorio. Ecol Appl. 2020;19(2):1-8.
11. Zaniccio J, Saavedra J, Zaniccio T, Santos G. Incremento en el peso de ninfas y adultos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados con dos tipos de larvas. Rev Biol Trop. 1996;44(3)/45(1):241-5.
12. Escajadillo C, Díaz W. *Ceratitis capitata* presa alternante para crianza del pentatómido *Podisus connexivus* en laboratorio. Rev Peru Entomol. 1993;35:1-3.
13. Nascimento LI, Soliman EP, Valverde EÂ, Stape JL, Wilcken CF. First global record of *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae) as predator of *Gonipterus platensis* (Coleoptera:

- Curculionidae) larvae and adults. *BioOne*. 2017;100(3):675-7.
14. Nonato de Oliveira H, Pratissoli D, Pin E, Curitiba M. Desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* alimentado com *Spodoptera frugiperda* e *Tenebrio molitor*. *Pesq Agropec Bras*. 2004;39(10):947-51.
 15. Navarrete B, Intriago L, Peñaherrera S, Terrero P, Vera D, Herrera M. Cría de depredadores del género *Podisus* usando *Spodoptera frugiperda* como alimento, bajo condiciones controladas. *La Técnica*. 2016;16:26-31.
 16. Didonet J, Zanuncio J, Sedyama C, Picanço M. Desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *Podisus nigrispinus* (Dallas) e *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes temperaturas. *Rev Bras Zool*. 1995;12(3):513-8.
 17. Molina A, Zanuncio J, Torres J, Zanuncio T. Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado con *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. *Rev Biol Trop*. 1997;45(3):1125-30.
 18. Pulgarin J, Quiroz J, Espinel C. Predators of *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae) larvae in Antioquia, Colombia. *AGROSAVIA*. 2019;100(3):1 página.
 19. Nonato de Oliveira H, Pratissoli D, Pin E, Espindula M. Development of the predator *Podisus nigrispinus* fed on *Spodoptera frugiperda* and *Tenebrio molitor*. *Pesqui Agropecu Bras*. 2004;39(10):947-51.
 20. Torres J, Zanuncio J, Moura M. The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: biology, ecology and augmentative releases for lepidopteran larval control in *Eucalyptus* forests in Brazil. *Cabi Rev*. 2006;(2006):18-pp.
 21. Mendes de Sá V. Canibalismo no predador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae): aspectos populacionais e comportamentais [Internet]. 2011 [cited 2023 Sep 19]. Available from: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/914/1/texto%20completo.pdf>
 22. Alva Romero D, Calderón Arias C, Pisfil Colchado K. Ciclo biológico y capacidad predatora de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) en larvas de *Spodoptera frugiperda* (Walker, 1857), *S. eridania* (Cramer, 1782) y *Galleria* sp. (Linnaeus, 1756) en condiciones de laboratorio. *Sci Perú*. 2020 Oct 21;19(2):1-8.
 23. Alvarenga M, Darc J, Cola J, Serrão J. Ovary development, egg production and oviposition for mated and virgin females of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Sci Braz*. 2011 Dec 11;33(4):1-6.
 24. De Clercq P, Mohaghegh J, Tirry L. Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *SciDirect*. 2000 May;18(1):65-70.
 25. Docentes del IESTP Huando. Crianza del controlador biológico *Podisus nigrispinus* para el control de la plaga *Spodoptera frugiperda* y reducir el uso de agroquímicos en el valle de Huaral. 2013.