Revista INVESTIGACIÓN AGRARIA

VOLUMEN 5 NUMERO 1 ENERO - ABRIL

ISSN N° 2708-9843

HUÁNUCO, ABRIL 2023

Disponible en: http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina

Editores:

M.Sc. Henry Briceño Yen

M.Sc. Luisa M. Alvarez Benaute

Dra. Agustina Valverde Rodríguez

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

CP INGENIERIA AGRONÓMICA

CC BY NC

Autor Editor:

REVISTA INVESTIGACIÓN AGRARIA
Av. Universitaria N°601-607 Pillco Marca
Huánuco - Perú

Volumen 5 Número 1

REVISTA INVESTIGACION AGRARIA

Editores
M.Sc Henry Briceño Yen
M.Sc Luisa M. Álvarez Benaute
Dra. Agustina Valverde Rodríguez

REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2019-17565

Av. Universitaria 601 - 607 - Pillco Marca - Huánuco – Perú

(062) 591060

revista.agraria@unheval.edu.pe

Webmaster@www.unheval.edu.pe

Esta revista y sus artículos son de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra bajo las condiciones siguientes: Debe reconocer los créditos de la obra. Debe ser usada solo para propósitos no comerciales. Esta revista y sus artículos son de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Fecha de Publicación: ABRIL 2023

AUTORIDADES

Dr. FERNANDO GONZALES PARIONA

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Dr. SANTOS JACOBO SALINAS

DIRECTOR ACADÉMICO CPI AGRONOMICA

Dra. MARIA B. GUTIERREZ SOLORZANO

DIRECTOR CPI AGRONÓMICA

EDICIÓN Y PUBLICACIÓN REVISORES, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
COMISION DE PUBLICACIONES
M.Sc HENRY BRICEÑO YEN
M.Sc LUISA ALVAREZ BENAUTE
Dra. AGUSTINA VALVERDE RODRIGUEZ

COMITÉ CIENTIFICO
Dr. CARLOS ALBERTO MARTINEZ
Departamento de Biología FFCLRP
Universidad de São Paulo Brasil

Ph. D. TOMISLAV MERKO CURKOVIC SEKUL
Profesor asociado departamento de Sanidad Vegetal
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Chile

Dra. ROSARIO PASTOR ZEGARRA
Cátedra de sostenibilidad UNESCO-
Universidad Politécnica de Cataluña-España

M Sc. EMERSON JACOME MOGRO
Investigación-
Universidad Técnica de COTOPAXI-Ecuador

REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

La Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán realiza una ardua labor en pro del desarrollo agrario, fruto de ello da a conocer las investigaciones realizadas mediante nuestra Revista en formato virtual, en la cual se abordan temas de interés para las personas vinculadas con las Ciencias Agronómicas, referidos estos, a las interacciones entre los diferentes factores de producción del agro ecosistema. Esperamos que esta revista sea una real contribución a la investigación nacional e internacional.

RESERVA DE DERECHOS

Los derechos son reservados y transferidos a la Revista de Investigación Agraria.

PERIODICIDAD Y DISTRIBUCIÓN

La Revista de Investigación Agraria se publica cuatrimestralmente

INVESTIGACIÓN AGRARIA

Es una publicación de la Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, en ella se difunde artículos científicos relacionados a las Ciencias Agrarias e innovaciones científicas y tecnológicas que contribuyan a mejorar la competitividad y al desarrollo regional y nacional.

DESCARGO DE RESPONSABILIDADES

Los conceptos y contenidos en los artículos científicos, incluidos en esta edición, son de responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan, necesariamente, los criterios institucionales. La reproducción total o parcial de los artículos contenidos en esta revista debe efectuarse citando esta fuente.

La Revista de Investigación Agraria no se solidariza con el contenido de los trabajos que publica. Algunos derechos reservados

En línea disponible para el público en general de acceso libre y gratuito en:
http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina

INDICE

1. Nuevo reporte de *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae) en Boquete, Chiriquí, Panamá **P7**

New record of *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae) in Boquete, Chiriquí, Panama

Rubén Collantes-González
Alex Ríos-Moreno
Alex Espinosa-Rivas
Alonso Santos-Murgas

2.- Potencial del crecimiento en *Vicia faba,* con abono orgánico de origen animal….. P13

[ARTICULO RETRACTADO A PETICIÓN DE LOS AUTORES]

Growth potential in *Vicia faba*, with organic fertilizer of animal origin

Angel Canales-Gutiérrez
Ebelin Beluiza Vilca-Cahuana
Ruth Milagros Montesinos - Acsara

3.- Identificación, daños y hábitos de moscas de la fruta en *Chrysophyllum cainito* en la zona de Satipo, Junín, Perú ……..**P23**

Stinging larva *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: *Saturniidae*) in urban green areas of David, Chiriquí, Panama

José Manuel Alomía-Lucero
Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz
Hernán Rojas-Gutierrez
Miriam Dacia Cañari-Contreras
Gloria Teresa Mamani-Santana

4.- Hiperparasitismo de Conura sp. (Ceratomiscra) (Hymenoptera: Chalcididae) sobre pupas de Cotesia congregata (Hymenoptera: Braconidae) en larva de Hypercompe muzina (Lepidoptera: Erebidae) ……P34

Hyperparasitism of *Conura sp*. (Ceratomiscra) (Hymenoptera: Chalcididae) on pupaes of *Cotesia congregata* (Hymenoptera: Braconidae) in inmature of *Hypercompe muzina* (Lepidoptera: Erebidae)

Miguel A. Osorio-Arenas
José A. Rivera L.
Jeancarlos Abrego L
Alonso Santos-Murgas

5.- Insectos depredadores del *Aphis nerii* (Hemiptera – Aphididae) en plantas de *Asclepias curasavica* L. en Satipo, Junín, Perú……P44

Predatory insects of *Aphis nerii* (Hemiptera – Aphididae) on *Asclepias curasavica* plants in Satipo, Junín, Perú

José Manuel Alomía-Lucero
Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz
Miriam Dacia Cañari-Contreras
Katti Yovana Rojas-Castillo

http://doi.org/ 10.47840/ReInA.5.1.1820

Nuevo reporte de *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae) en Boquete, Chiriquí, Panamá

New record of *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae) in Boquete, Chiriquí, Panama

Rubén Collantes-González[1]; Alex Ríos-Moreno[2]; Alex Espinosa-Rivas[3]; Alonso Santos-Murgas[4]*

1 Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Estación Experimental Cerro Punta – Chiriquí, Panamá.
2 Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias – Chiriquí, Panamá.
3 Universidad de Panamá, Centro de Investigación Farmacognóstica de la Flora Panameña, Panamá.
4 Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá.
Correo electrónico: *santosmurgasa@gmail.com

R. Collantes: https://orcid.org/0000-0002-6094-5458
A. Ríos: https://orcid.org/0000-0003-3117-9659
A. Santos-Murgas: https://orcid.org/0000-0001-9339-486X

RESUMEN

Los chinches (Hemiptera), son un grupo de insectos diverso en especies y hábitos alimenticios, por lo cual resulta importante identificarlos correctamente en el ecosistema, para determinar si representan o no algún potencial problema como plaga. El objetivo del presente estudio fue identificar la especie de chinche encontrado de manera numerosa en vegetación aledaña a proyectos de vivienda en Alto Boquete, Chiriquí, Panamá. Para ello, se realizó un registro fotográfico del chinche, vegetación asociada y se colectaron muestras para su posterior análisis en el Laboratorio; consultándose además la colección de referencia del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild y en el Centro de Investigación Farmacognóstica de la Flora Panameña – Universidad de Panamá. De acuerdo con los resultados, la especie de chinche corresponde a *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae); de la cual en la colección de referencia consultada se cuenta especímenes colectados en otras provincias del país como Panamá, Colón, Coclé, Veraguas, Herrera y se tiene un reporte de Panamá Oeste. Este insecto ha sido reportado en otras latitudes como plaga de algodón, pitahaya y guanábana. Respecto a la vegetación asociada, se identificó la especie *Miconia xalapensis* (Bonpl.) M. Gómez (Myrtales: Melastomataceae), de amplia distribución en el país. Del presente estudio se concluye que la especie de chinche observada en las proximidades de proyectos de vivienda en Alto Boquete es *Sphictyrtus intermedius*, lo cual representa, hasta donde se pudo determinar, un nuevo reporte de la especie para la provincia de Chiriquí. Además, se registra a *M. xalapensis* como especie vegetal asociada.

Palabras clave: Chinches, Chiriquí, distribución, Panamá, plagas

ISSN° 2708-9843
Recibido: 04 de marzo de 2023
Aceptado para su publicación: 03 de abril de 2023

ABSTRACT

Bugs (Hemiptera) are a diverse group of insects both in species and in eating habits, which is why it is important to identify them in the ecosystem, to determine whether or not they represent a potential problem as pests. The aim of this study was to identify the bug species found in large numbers in vegetation surrounding housing projects in Alto Boquete, Chiriquí, Panama. For this, a photographic record of the bug and associated plants was made and samples were collected for later analysis in the Laboratory; also consulting the reference collection of the G. B. Fairchild Museum of Invertebrates and the Center for Pharmacognostic Research of the Panamanian Flora – Universidad de Panamá. According to the results, the bug species corresponds to *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae); of which in the reference collection consulted there are specimens collected in other provinces of the country such as Panamá, Colón, Coclé, Veraguas, Herrera and there is a report from Panamá Oeste. This insect has been reported in other latitudes as a pest of cotton, dragon fruit and soursop. Regarding the associated vegetation, it was possible to identify the species *Miconia xalapensis* (Bonpl.) M. Gómez (Myrtales: Melastomataceae), widely distributed in Panama. In conclusion, the bug species observed in the vicinity of housing projects in Alto Boquete is *Sphictyrtus intermedius*, which represents, as far as it could be determined, a new report of the species for the province of Chiriquí. In addition, *M. xalapensis* is recorded as an associated plant species

Keywords: Bugs, Chiriquí, distribution, Panama, pests

INTRODUCCIÓN

El Orden Hemiptera, en especial el Suborden Heteroptera, son un grupo de insectos altamente diversificados con más de 40 mil especies conocidas en el planeta; pudiendo variar en hábitos alimenticios, siendo la familia Coreidae siempre fitófagos (Goula y Mata, 2015).

Se tienen reportes de Coreidae plagas, como el género *Leptoglossus* asociado a la caída de naranjas (Rodríguez et al., 2011); y el género *Sphictyrtus* afectando cultivos como guanábana (*Annona muricata* L.), marañón (*Anacardium occidentale* L.), pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.), algodón (*Gossipium* spp.), por citar algunos ejemplos (Alarcón y Cazorla, 2022).

El distrito de Boquete, provincia de Chiriquí, es una de las principales zonas productoras en Panamá, destacando rubros estratégicos como café, cítricos, hortalizas y flores (MIDA, 2011). Por otro lado, en años recientes los proyectos de vivienda se han incrementado en la provincia, para atender necesidades sentidas por parte de la población (El Capital Financiero, 2021).

En una incursión reciente realizada en un área residencial nueva del corregimiento de Alto Boquete, se observó en plantas aledañas poblaciones numerosas de un chinche de coloración verde metálica, naranja y negra (Figura 1); por lo cual, se planteó como objetivo identificar dicha especie de insecto.

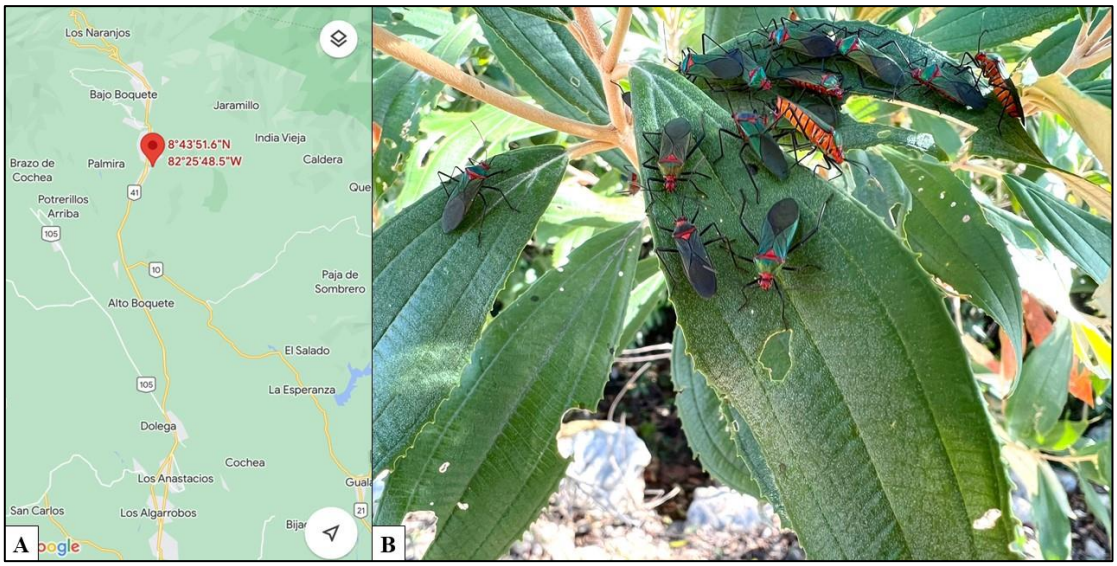


Figura 1. Localidad de estudio en Alto Boquete, Chiriquí: A) Ubicación en el mapa. Fuente: Google Maps (2023); B) Chinches en vegetación aledaña a viviendas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio correspondió a un nuevo proyecto residencial ubicado en el corregimiento de Alto Boquete, distrito de Boquete, provincia de Chiriquí, República de Panamá (8°43'51,6" N 82°25'48,5" O) (Figura 1A). La investigación es de naturaleza descriptiva y exploratoria.

Se realizó un registro fotográfico de los insectos y de la vegetación asociada. Se recolectaron nueve especímenes con ayuda de un recipiente plástico y etanol al 70%; los cuales fueron rotulados con la información de colecta.

Para la identificación de la especie del insecto, cinco especímenes fueron trabajados en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild – Universidad de Panamá (MIUP), pudiendo compararse los mismos con especímenes de la colección de referencia. Los otros cuatro especímenes fueron revisados en el Laboratorio de la Estación Experimental de Cerro Punta – Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); consultándose los trabajos de Alarcón y Cazorla (2022), IOWA State University (2023) y STRI (2023). Para identificar la especie vegetal asociada al insecto, se consultó la colección del Centro de Investigación Farmacognóstica de la Flora Panameña (CIFLORPAN) – Universidad de Panamá y la base de datos de STRI (2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, la especie de chinche encontrada en Alto Boquete, Boquete, Chiriquí corresponde a *Sphictyrtus intermedius* Stal, 1859 (Hemiptera: Coreidae) (Figura 2).

Al comparar los especímenes tanto con la publicación de Alarcón y Cazorla (2022), como con la colección de referencia del MIUP (Figura 3), se lograron confirmar caracteres morfológicos externos, principalmente.

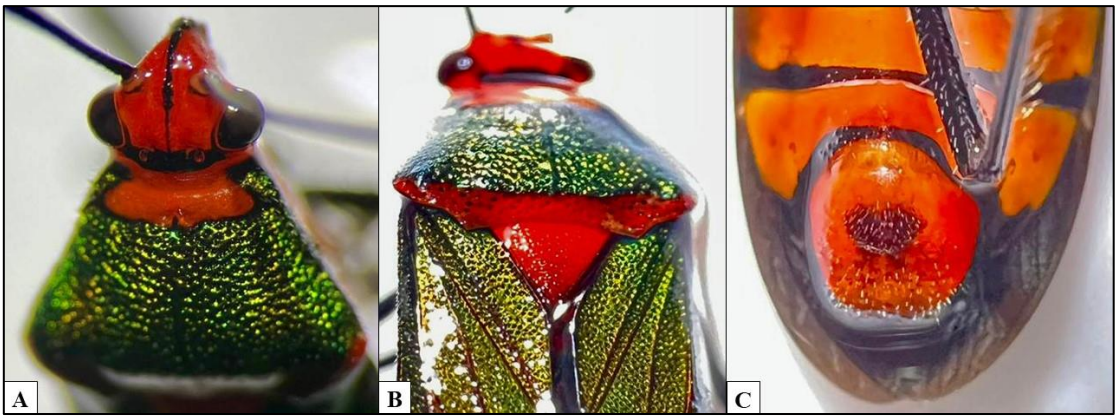


Figura 2. Macho de *S. intermedius*: A) Vista dorsal de las regiones post-ocular de la cabeza y anterior de pronoto; B) Pronoto, escutelo y región basal de los hemiélitros; C) Pigóforo pigmentado.

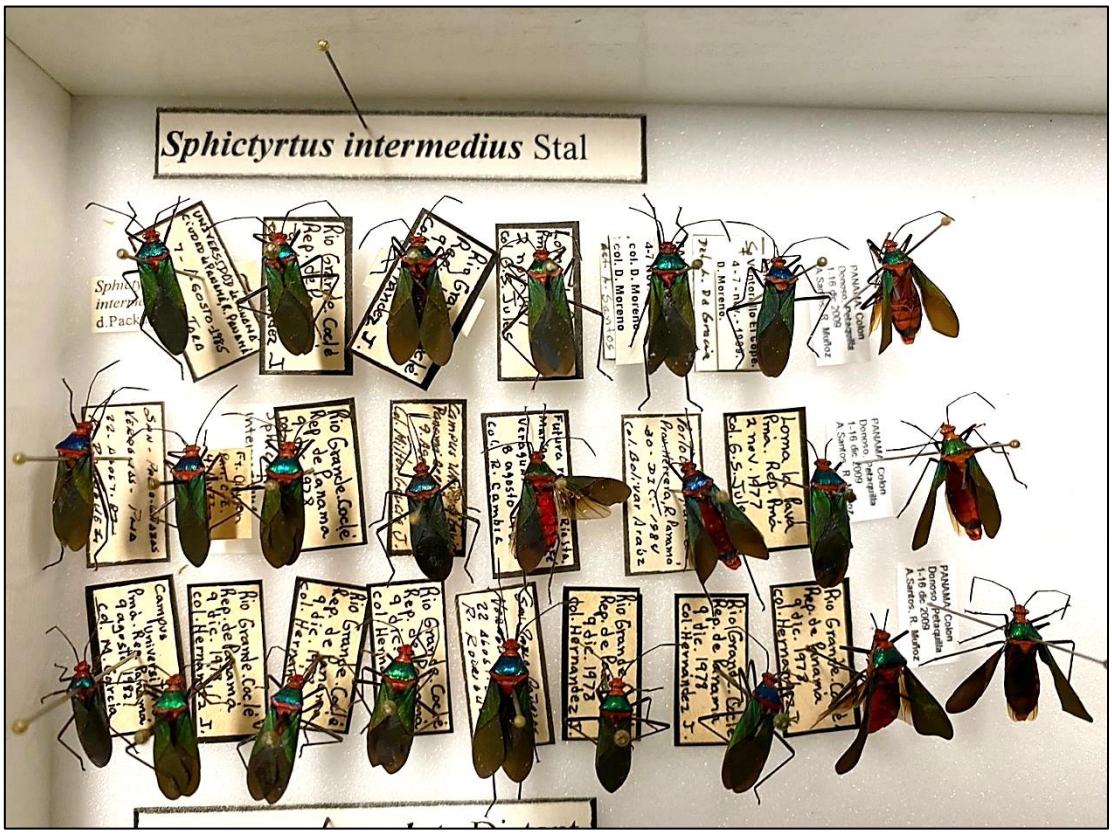


Figura 3. Parte de la colección de referencia del MIUP.

De acuerdo con información de colecta de los especímenes revisados en la colección de referencia del MIUP, se tienen registros de las provincias de Panamá, Colón, Coclé, Veraguas y Herrera (Figura 3). Adicionalmente, Esquivel (2014), reportó la presencia de una especie de chinche en la provincia de Panamá Oeste; el cual posteriormente se confirmó que se trataría de *S. intermedius*.

Según lo compilado por Alarcón y Cazorla (2022), *S. intermedius* posee una amplia distribución en el neotrópico, estando presente en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guayana Francesa, Panamá, Perú, Surinam y Trinidad. Sin embargo, hasta donde se conoce, este es posiblemente el primer reporte oficial de la especie para la provincia de Chiriquí, la cual limita con Costa Rica.

Respecto al potencial que representa como plaga, Alarcón y Cazorla (2022), mencionaron que *S. intermedius* ha sido encontrado afectando diversos cultivos como guanábana, algodón, pitahaya y marañón. Considerando lo presentado por Pérez (2023), en Panamá se están implementando iniciativas de plantar árboles en las ciudades para mitigar el impacto de las olas de calor; siendo el marañón y la guanábana algunas de las especies consideradas en estos proyectos. Esto refuerza la necesidad de conocer mejor la biota funcional presente en los ecosistemas intervenidos por el ser humano, sea para fines de producción agropecuaria o de proyectos de vivienda, a fin de prever los posibles impactos de estos organismos.

En cuanto a la especie vegetal asociada, tras consultar con material de referencia de CIFLORPAN y la base de datos de STRI (2023), corresponde a *Miconia xalapensis* (Bonpl.) M. Gómez (Myrtales: Melastomataceae), de amplia distribución en el país; lo cual también supondría un nuevo registro de planta asociada al chinche *S. intermedius*.

CONCLUSIONES

Del presente estudio, se concluye que, la especie de chinche encontrada en Alto Boquete, Boquete, Chiriquí, Panamá es *Sphictyrtus intermedius* Stal, 1859 (Hemiptera: Coreidae); siendo este, hasta donde se conoce, el primer reporte oficial de la especie para la región occidental del país, específicamente la provincia de Chiriquí.

La especie vegetal asociada se identificó como *Miconia xalapensis* (Bonpl.) M. Gómez (Myrtales: Melastomataceae), de amplia distribución en Panamá y se añadiría a las especies de plantas asociadas a este insecto. Se recomienda continuar con estas investigaciones, para conocer mejor el rol de los insectos y otros artrópodos en el ecosistema.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), al Museo de Invertebrados G. B. Fairchild (MIUP), al Centro de Investigación Farmacognóstica de la Flora Panameña (CIFLORPAN) y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad de Panamá, por todo el apoyo brindado a los autores para la realización de esta investigación. Al Ingeniero Orlando Vergara, al Ingeniero José Lezcano, M. Sc. y a Shirdi Lorenzo, por la logística facilitada durante el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón, M. y Cazorla, D. (2022). Registro de dos especies de heterópteros (Heteroptera: Coreidae, Pentatomidae) en La Parroquia (Mérida, Estado Mérida) y Trujillo (Estado Trujillo), Región Andina de Venezuela. Revista Nicaragüense de Entomología, (275), 24 pp. DOI: https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.6726429.svg

El Capital Financiero. (2021). Miviot en Chiriquí inscribió 16 proyectos turísticos y aprobó 2,366 bonos del Fondo Solidario de Vivienda. Recuperado de: https://elcapitalfinanciero.com/miviot-en-chiriqui-inscribio-16-proyectos-turisticos-y-aprobo-2366-bonos-del-fondo-solidario-de-vivienda/

Esquivel, E. (2014). Chinche. Project Noah. Recuperado de:

https://www.projectnoah.org/spottings/760996004

Google Maps. (2023). Mapa de Boquete. Recuperado de: https://www.google.com/maps/@8.6784482,-82.360958,11.58z

Goula, M. y Mata, L. (2015). Clase Insecta: Orden Hemiptera: Suborden Heteroptera. Revista IDE@ - SEA, (53), 1-30. Recuperado de: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_53.pdf

Iowa State University. (2023). Bug Guide. Recuperado de: https://bugguide.net/node/view/15740

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá). (2011). Caracterización del Sistema Productivo de café en Tierras Altas de la provincia de Chiriquí. Secretaría Técnica, Proyecto de Zonificación Agroecológica (PRONAZA). Recuperado de: https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/07/SistemaProductivo-Cafe-Tierras-Altas.pdf?csrt=386214187425845602

Pérez, Y. (2023). Plantar árboles en las ciudades, clave para reducir el impacto de las olas de calor. La Estrella de Panamá. Recuperado de: https://www.laestrella.com.pa/cafe-estrella/planeta/230213/plantar-arboles-ciudades-clave-reducir

Rodríguez, P.; Rodríguez, E.; Romero, B. y Collantes, R. (2011). Relación de la caída de naranjas (*Citrus sinensis* (L.)) con dos especies de *Leptoglossus* Guérin-Méneville (Hemiptera: Coreidae) en la región de Azuero, Panamá. Scientia, 21(1), 77-87. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/284114632_RELACION_DE_LA_CAIDA_DE_NARANJAS_CITRUS_SINENSIS_L_CON_DOS_ESPECIES_DE_LEPTOGLOSSUS_GUERIN-MENEVILLE_HEMIPTERA_COREIDAE_EN_LA_REGION_DE_AZUERO_PANAMA

STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). (2023). Panama Biota. Recuperado de: https://panamabiota.org/stri/index.php

http://doi.org/ 10.47840/ReInA.5.1.1724

[Artículo retractado]Potencial del crecimiento en *Vicia faba*, con abono orgánico de origen animal

[Retracted Article] Growth potential in *Vicia faba*, with organic fertilizer of animal origin

Angel Canales-Gutiérrez[1*], Ebelin Beluiza Vilca-Cahuana[1] y Ruth Milagros Montesinos Acsara[1]

[1]Facultad de Ciencias Biológicas. Programa Ecología. Universidad Nacional del Altiplano de Puno

*Correo electrónico: acanales@unap.edu.pe

ARTÍCULO RETRACTADO A PETICIÓN DE LOS AUTORES

RESUMEN

Vicia faba (haba o frijol) forma parte de las principales especies cultivadas en Latinoamérica, esta posee múltiples beneficios como alimento, forraje y mejora la calidad del suelo. Sin embargo, al hacer uso de abonos orgánicos se incrementa el desarrollo biológico de la planta. La investigación se realizó a campo abierto, durante diciembre 2020 a febrero 2021. El objetivo fue: Evaluar el potencial de germinación y comparar su capacidad adaptativa, con la aplicación de cuatro sustratos (cuy, alpaca, llama y gallina). El proceso de germinación fue evaluado durante 24 días, en 48 bandejas de PVC, con un total de 480 semillas, con tres repeticiones en 12 bandejas para los cuatro sustratos. Los parámetros analizados fueron el porcentaje de germinación, la altura (cm), temperatura (°C), humedad (%) y pH del suelo. Luego realizamos el trasplante de plántulas abonadas con estiércol de animales, las cuales fueron evaluadas cada cinco días durante 46 días, haciendo un total desde el inicio de la investigación de 70 días. Los datos fueron analizados en el programa Infostat. El mayor poder germinativo se registró con el sustrato de alpaca con 66,67 % y el menor en el sustrato de gallina con 34,17 %. En el proceso de trasplante, la mejor adaptación desarrollo, se presentó en las plántulas abonadas con estiércol de cuy con 18,94 cm de altura y la menor fueron las plántulas abonadas con estiércol de llama con 16,15 cm de altura.

Palabras clave: Adaptación, cultivo, desarrollo biológico, estiércol animal, germinación

ABSTRACT

Vicia faba (broad bean or bean) is part of the main cultivated species in Latin America, it has multiple benefits such as food, forage and improves soil quality. However, when using organic fertilizers the biological development of the plant is increased. The research was carried out in the open field, from December 2020 to February 2021. The objective was: To evaluate the germination potential and compare its adaptive capacity, with the application of four substrates (guinea pig, alpaca, llama and chicken). The germination process was evaluated for 24 days, in 48 PVC trays, with a total of 480 seeds, with three repetitions in 12 trays for the four substrates. The parameters analyzed were the germination percentage, height (cm), temperature (° C), humidity (%) and soil pH. Then, we transplanted seedlings and fertilized with animal manure, which were evaluated every five days for 46 days, making a total of 70 days from the beginning of the investigation. The data were analyzed in the Infostat program. The highest germination power was registered with the alpaca substrate with 66.67% and the lowest in the chicken substrate with 34.17%. In the transplanting process, the best development adaptation was presented by seedlings fertilized with guinea pig manure with 18.94 cm in height and the lowest was the seedlings fertilized with llama manure with 16.15 cm in height.

Keywords: Adaptation, cultivation, biological development, animal manure, germination

ISSN° 2708-9843
Recibido: 13 de enero de 2023
Aceptado para su publicación: 04 de abril de 2023

INTRODUCCIÓN

Vicia faba (haba o frijol), es una leguminosa anual de la familia Fabaceae (Amal et al., 2018) esta especie es conocida por ser parcialmente alógama (Singh et al., 2013), con fecundación autógama (Porras, 2020), originaria de Europa y Asia central (Delgado, 2017). Ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas (Aquino, 2020) de estaciones o temporadas frías (Cuasquer, 2013). Hay que mencionar además que su crecimiento normal está sobre los 3000 m s.n.m. (Porras, 2020). llegando a alcanzar los 140 a 180 cm de altura (INIA, 2004).

La planta de haba o frijol, es importante tanto nutricional como económicamente a nivel mundial (Delgado, 2017), debido a que presenta resistencia ante heladas y sequías (Porras, 2020). Sin embargo, Etemadi et al., (2019) infiere que en presencia de condiciones secas y suelos fríos el crecimiento se ve afectado. Asimismo, Cuasquer (2013) indica que puede soportar temperaturas de hasta 5°C sin afectar su rendimiento, pero son afectados diversos patógenos (Doussoulin et al., 2015), que se asocian con la presencia de enfermedades como la roya, mancha de chocolate, alternaria y fusarium (Bastida, 2019). Diversos estudios indican que forma una parte importante de la alimentación urbana y rural, también es usado como cultivo de rotación previniendo la erosión del suelo (Porras, 2020), ya sea como suplemento o alimento dentro del campo agrícola (Castro et al., 2018). Por otro lado, se usa como abono verde (Singh et al., 2013) y como planta medicinal en tratamientos farmacológicos (Jordán et al., 2019). A su vez, ofrece servicios ecosistémicos como mantener la fauna silvestre de la zona, el equilibrio de polinizadores y el control de plagas (Veloso et al., 2016), cabe destacar que proporciona grandes ahorros en energía fósil, fertilizantes artificiales y pesticidas (Lybæk y Hauggaard, 2019).

La importancia dentro del estudio del uso de diversos abonos orgánicos, está en la reposición de nutrientes como N, P y K (Cuasquer, 2013), fortaleciendo la asimilación de N atmosférico (Bastida, 2019). Según Orozco et al., (2016) abonar con sustrato de gallina aumenta la producción de vainas de la haba conjuntamente con la producción de semillas limpias, ya que el abono de gallina tiene una salinidad y pH óptimo para el desarrollo y buena producción de la planta (Delgado, 2017). Dicho brevemente no sólo el abono de gallina sino los demás abonos o estiércoles, contienen elementos nutritivos que enriquecen el suelo elevando así la inoculación de micorrizas, mejorando la retención de agua y la actividad biológica (Quispe, 2018).

El uso de abono orgánico favorece el equilibrio de nutrientes evitando la degradación de la fertilidad del suelo (San-Román, 2019), de la misma forma el abono de alpaca evita quemar la planta por tener materia orgánica en descomposición, aparte de ser rico en N, K y P (MINAGRI, 2019). El estiércol de llama presenta los mismos nutrientes pero es influenciado por la zona de

ARTICULO RETRACTADO A PETICIÓN DE LOS AUTORES

crianza y por el tipo de tratamiento que se le, mientras, que el estiércol de gallina tiene 47 % de materia seca, 6,11 % de N, 5,21 % de P y 3,20 % de K, incluyendo al estiércol de cuy que es limpio y bastante recomendado por su rendimiento tiene 14 % de materia seca, 0,60 % de N, 0,03 % de P y 0,18 % de K, en cuanto al estiércol de camélidos presenta 37 % de materia seca, 3,6 % de N, 1,12 % de P y 1,20 % de K, en relación de 1 t. que ofrece 5 kg de N referido a un 0,5 % (Gomez, 2018), todo esto conlleva desventajas si no se hace un uso y tratamiento adecuado del sustrato abonado (Carhuancho, 2012).

El objetivo de la investigación fue: Evaluar el potencial de germinación y comparar su capacidad adaptativa, con la aplicación de cuatro sustratos orgánicos de animales (cuy, alpaca, llama y gallina).

ARTICULO RETRACTADO A PETICIÓN DE LOS AUTORES

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en una parcela de terreno de la Oficina de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 15°49'34" latitud sur, 70°00'19" longitud oeste y a una altitud de 3816 m s.n.m. en la provincia de Puno, Perú.

Diseño del experimento

La investigación se ejecutó de diciembre del 2020 a febrero del 2021, con la instalación de 48 bandejas con tres repeticiones por sustrato con abono, dividido en cuatro tratamientos: Tratamiento 1 (T1): estiércol de cuy, Tratamiento 2 (T2): estiércol de alpaca, Tratamiento 3 (T3): estiércol de llama y Tratamiento 4 (T4): estiércol de gallina. Las semillas de habas, permanecieron almacenadas sin control de temperatura ni humedad, en un clima ambiental entre 5 a 18 °C y 20 a 40 % de humedad. Se seleccionó un total de 480 semillas, que tuvieron un proceso pre-germinativo de 24 horas con adición de 5 L de agua, antes de la siembra.

Para la investigación se usó los instrumentos de monitoreo como el pH metro HANNA, Checker, USA; para hallar la temperatura (°C) y humedad con el Termohigrómetro BOECO (Alemania); y para el pesado de sustratos se usó la balanza CEK Scale, KE-4, CN (China).

El proceso de germinación fue evaluado durante 24 días, en 48 bandejas de PVC, con tres repeticiones para cada tratamiento. Se consideró como semilla germinada aquella con una plúmula de longitud mayor o igual a 0,5 cm. El porcentaje de germinación (PG) se calculó con la siguiente fórmula: PG = [(N° semillas germinadas) / (N° semillas sembradas)] x 100. Los parámetros analizados fueron: Porcentaje de germinación, altura (cm), temperatura (°C), humedad (%) y pH del suelo.

Posteriormente, las plántulas germinadas de habas, fueron trasplantadas a una parcela de tierra al medio natural con la finalidad de analizar el proceso de adaptación en parcelas abonadas con estiércoles de origen animal (cuy, alpaca, llama y gallina). Para registrar la altura de crecimiento de las plántulas de habas, se utilizó una cinta métrica metálica de 3 m de longitud. La adaptación de las plántulas trasplantadas, fueron evaluadas cada cinco días, durante 46 días, donde se registra datos de altura (cm) de la plántula. A los 70 días de adaptación registramos en forma aleatoria 20 plántulas para cada

tratamiento y finalmente, a los 110 días, se evaluó 10 plántulas de cada tratamiento en forma aleatoria, para registrar la altura (cm).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación del poder germinativo de las habas con la aplicación de cuatro abonos orgánicos (cuy, alpaca, llama y gallina), de las 480 semillas sembradas de habas, germinaron un total de 257 semillas, 80 germinaron en el T2, 71 semillas en el T3, 65 semillas en el T1 y 41 semillas en el T4. Las semillas de habas que germinaron en el T2 representan un 66,7 % de 120 semillas sembradas, el T3 con 59,2 %, el T1 con 54,2 % y el T4 con 34,2 % (Figura 1).

ARTICULO RETRACTADO A PETICION DE LOS AUTORES

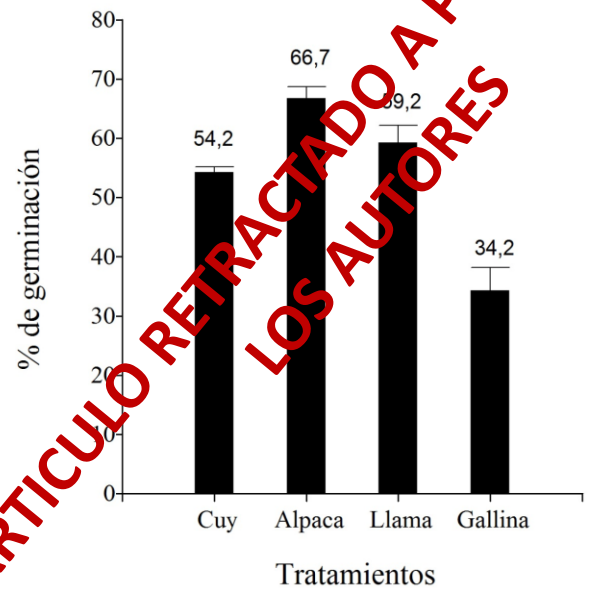
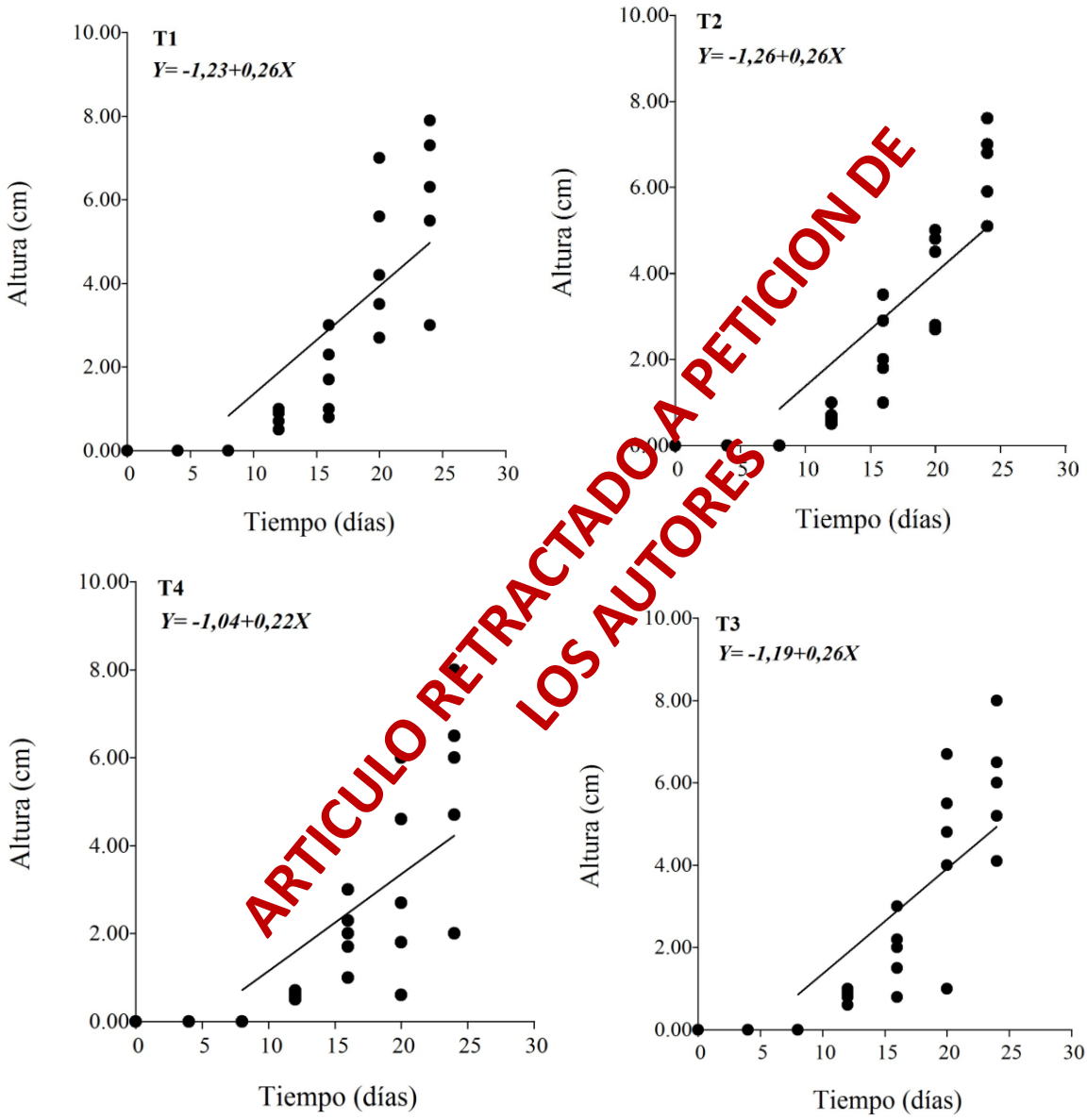


Figura 1. *Porcentaje de germinación de semillas de Vicia faba sembradas en diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4)*

Se registró un promedio de 34,57 % de humedad y una temperatura ambiental de 14,56 °C y pH de 7,20, registrando datos al azar de cinco bandejas por cada sustrato (cuy, alpaca, llama y gallina). Los diferentes tratamientos con abono de origen animal tuvieron distintos efectos sobre las habas, el T1 mejoró la rapidez del número de semillas germinadas de 10,83 % a 45,83 % de semillas germinadas durante los primeros 16 días, el T2 y T3 manifestaron un crecimiento uniforme con respecto al número de semillas germinadas y su altura (cm), su porcentaje de germinación más alto fue registrado el día 24 con 54,16 %.

El análisis de regresión lineal entre la altura (cm) y el tiempo (días) de germinación en las habas germinadas en el T2 tienen mayor influencia en el poder germinativo con una r^2=0,77, es decir, existe una relación entre el tiempo de germinación y la altura de un 77 % y el más bajo del proceso de germinación es el T4 con una r^2=0,62 con un porcentaje de 62 %, el T1 con r^2=0,70 y el T3 con r^2=0,71 (Figura 2).



ARTICULO RETRACTADO A PETICION DE LOS AUTORES

Figura 2. *Regresión lineal del proceso germinativo de Vicia faba en relación al tiempo (días) y la altura (cm) para T1, T2, T3 y T4*

El T2 expresa superioridad con un 66,7 % de poder germinativo, seguido del T1 con 54,2 %, el T3 con 59,2 % y el T4 con 34,2 %. Según Porras (2020), en la germinación se reportó mejores resultados en cuanto al uso de humus de lombriz en comparación a otros abonos, sin embargo en Delgado (2017), menciona que el estiércol de gallina solo mejora el rendimiento de las vainas verdes, pero a diferencia de nuestra investigación se obtuvieron mejores resultados por el uso de sustratos de abono de camélidos sudamericanos (llama - alpaca) y roedores andinos (cuy), siendo el T2 el más alto con un 66,67 % de semillas germinadas, mostrando así una mejor respuesta en la germinación de habas.

En cuanto al T4 a causa de las precipitaciones, la humedad inicial de los

primeros 12 días retraso el crecimiento de la plúmula, en la investigación se tuvo un alza de 9,16 a 25 % de semillas germinadas en una humedad de 19 %, similares resultados se mencionan en Porras (2020), ya que presentó mejores características en cuanto a la altura de la planta, mas no en número, considerando que se desarrollan en promedio con una humedad entre 12 a 15 %.

Los resultados del registro de parámetros (temperatura °C y pH) muestran variaciones desde 9 a 19°C, sin embargo, Delgado (2017) indica que las semillas de habas, se desarrollan sin inconvenientes a temperaturas de 5 a 16°C en sectores de clima templado, frío seco o frío húmedo (Etemadi et al., 2019). Por otro lado, Quispe (2018) también menciona que es un cultivo no estricto en cuanto a la calidad de tierra, pudiendo desarrollarse dentro de un pH de 6 a 7,5 prosperando sin inconvenientes. Los parámetros obtenidos en la zona de instalación de habas, no afectan significativamente el desarrollo de la misma, quien aduce que su influencia se encuentra dentro de los estándares de germinación en un ambiente determinado.

La capacidad adaptativa de las 257 semillas germinadas se trasplantó en total 199 plántulas, 50 en sustrato de alpaca, 50 en sustrato de llama, 50 en sustrato de cuy y 49 en sustrato de gallina. Las semillas de las habas que presentaban una plúmula de 0,5 cm también fueron trasplantadas en su respectivo sustrato abonado. Desde el día 46 al 70, el mayor promedio para la altura (cm) se registró en las plántulas trasplantadas en el sustrato abonado de cuy con un 18,9 cm, continuando están las plántulas trasplantadas en el sustrato abonado de alpaca con 18,4 cm, siguiéndole el sustrato abonado de gallina con 16,5 cm y el sustrato abonado de llama con 16,2 cm respectivamente (Figura 3).

ARTICULO RETRACTADO A PETICION DE LOS AUTORES

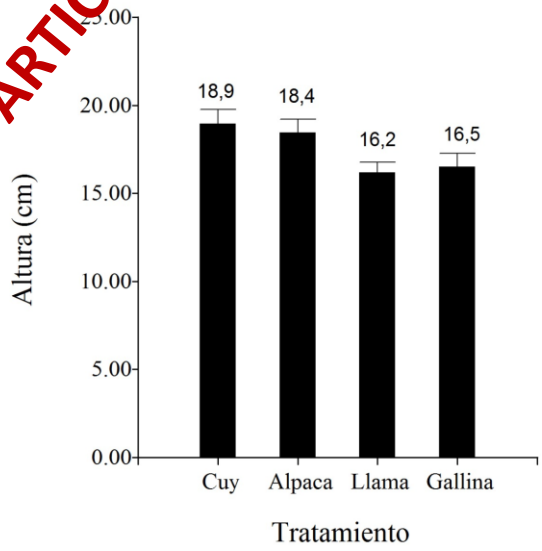
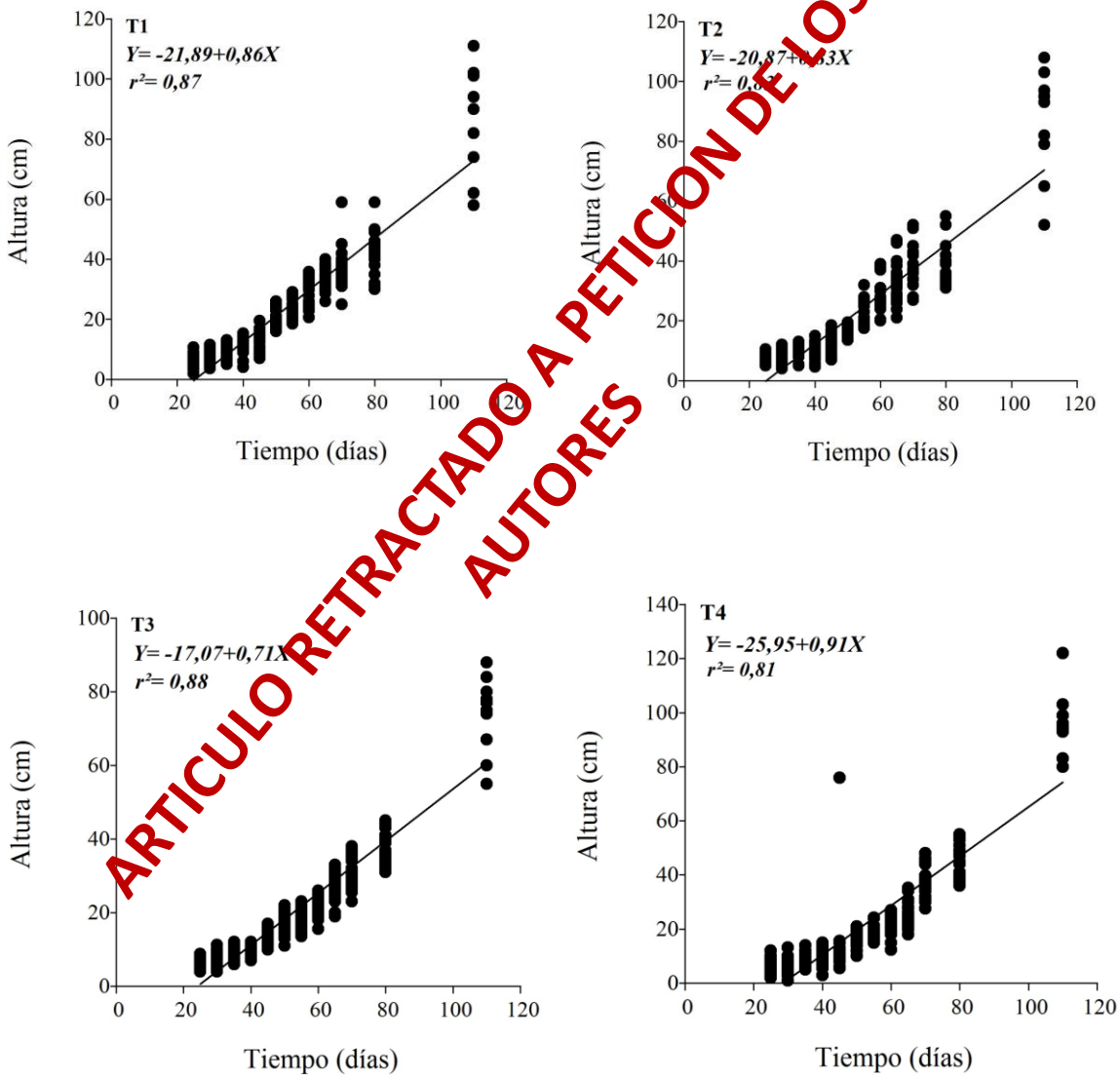


Figura 3. *Promedio de la capacidad adaptativa de Vicia faba trasplantadas en diferentes tratamientos (cuy, alpaca, llama y gallina), n=800*

El análisis de regresión lineal del tiempo y la altura se presenta de manera positiva en los cuatro tratamientos; el T3 presenta una r^2=0,88, seguido del T1 con r^2=0,87, T2 con r^2=0,83 y el T4 con r^2=0,81 (Figura 4).



ARTICULO RETRACTADO A PETICION DE LOS AUTORES

Figura 4. *Análisis de Regresión relación de la altura (cm) y el tiempo (días) del proceso de adaptación de Vicia faba para los cuatro sustratos (cuy, llama, alpaca y gallina)*

Las plantas de *Vicia faba* trasplantadas después de los 24 días de estar en proceso de germinación, presentaron respuestas muy positivas en el proceso de adaptación, la cantidad de abono colocadas en las parcelas donde se trasplantaron, no influenciaron su adaptación, más sí, el tipo de abono siendo el único factor el clima de la zona, ya que afecto la altura de la planta de manera moderada. Durante el proceso de adaptación de las habas, en el primer día del trasplante el mayor crecimiento (cm) fue registrado en el sustrato de alpaca con 6,5 cm y el menor fue el de gallina con 5,9 cm, después de los 70 días, las que se encontraban sembradas en sustrato de cuy fueron las que presentaron mayor tamaño con promedio de 37,5 cm y las de menor tamaño fueron las trasplantadas en sustrato de llama con 32 cm, con estos resultados se contradice a los datos obtenidos por Cuasquer

(2013), donde las plantas de haba sembradas en sustrato de gallina fueron las que alcanzaron mayor promedio en cm, indicando a su vez que este sustrato es superior a los otros estiércoles normales. Por otro lado tampoco se coincide con lo expuesto en Porras, (2020) ya que en este el humus de lombriz es el que presenta mayor rendimiento, además de Orozco et al., (2016) que trabajó con compost y gallinaza, en los cuales también este último presentó una mejor expresión fenotípica en su fase de madurez fisiológica pero no un mejor desarrollo.

Las habas, presentaron una floración entre 85 a 90 días para los cuatro tratamientos y la cosecha se predice entre 120 a 130 días. Sin embargo, INIA (2004), indica que la madurez de las habas, alcanzan entre 140 a 150 días y la cosecha entre 160 a 180 días. Nuestros resultados de investigación, han permitido reducir el tiempo de germinación y crecimiento en 20 días, mientras para la cosecha existe una reducción entre 20 a 30 días, asimismo, resaltar la no aplicación de agroquímicos, por lo tanto, es una producción orgánica, con aplicación de estiércoles de animales.

Nuestros resultados aportan conocimiento a la población de la región dedicados a la agricultura, ya que la finalidad es utilizar abonos orgánicos que son asequibles al productor, ya sean de camélidos o roedores, puesto que estos forman parte de la fauna puneña y sudamericana. Lo que implica la independencia de insumos externos como los fertilizantes químicos, además de ser un apoyo hacia su economía por estar al alcance del productor (Quispe, 2018).

Vicia faba, es un cultivo de rotación que evita plagas y heladas sin embargo se ve afectado por las enfermedades, plagas y la mala fertilización. Pese a ello su rendimiento es limitado por ser un cultivo temporal de estación fría, relacionado al inicio de las lluvias y uso del suelo (Doussoulin et al., 2015), por este motivo el uso de abono orgánico aplicado adecuadamente al suelo mejora la oferta de nutrientes y la importancia proteica del forraje animal en el campo ganadero, que es poco practicado en la región altoandina, siendo también una fuente económica de uso múltiple (Castro et al., 2018).

ARTICULO RETRACTADO A PETICION DE LOS AUTORES

CONCLUSIONES

Se registró a los 24 días buen porcentaje de germinación de las semillas de *Vicia faba* cultivadas con sustrato de alpaca, con 66,67 % de un total de 120 semillas. Sin embargo, al trasplantar las plántulas, presentó una mejor adaptación y desarrollo en un terreno abonado con sustrato de cuy. Las habas, presentaron una floración entre 85 a 90 días y la cosecha se predice entre 120 a 130 días. Los resultados obtenidos, han permitido reducir el tiempo de germinación y

crecimiento en 20 días, mientras para la cosecha existe una reducción hasta 30 días, considerando que es una producción orgánica, con aplicación de estiércoles de animales.

Recomendamos, el abonamiento del suelo con estiércol de cuy, para permitir un buen desarrollo orgánico de las habas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTICULO RETRACTADO A PETICIÓN DE LOS AUTORES

Amal, M., Marwa, M. y Marwa, M. (2018) Anti-cancer potential of the lipoidal and flavonoidal compounds from Pisum sativum and *Vicia faba* peels. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, *5*(4), 258-264. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2018.11.001

Aquino, E. (2020). Effective microorganisms (EM) in the yield of beans *(Vicia faba)* señorita variety in edafoclimatic conditions of Panao, Pachitea. *Revista Investigación Agraria, 2*(2), 49-55.

Bastida, Y. L. (2019). Potencial de producción de haba verde *(Vicia faba L.)* Como unidad de desarrollo territorial agrícola en Calimaya, estado de México. (Tesis de Maestria). Universidad Autónoma del Estado de México. Mexico. Recuperado de http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105688

Carhuancho, F. M. (2012). Aprovechamiento del Estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo Batch como propuesta al manejo de residuos avícola. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. Recuperado de http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1605/Q54.B9D-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castro, E., Mojica, J. E., Corulla, J. E. y Lascano, C. E. (2018). Abonos verdes de leguminosas: integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico. *Agronomía Mesoamericana, 29*(3), 711. Recuperado de 10.15517/ma.v29i3.31612

Cuasquer, R.A. (2013). Efectos de la aplicación de tres niveles de abonos orgánicos en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*) En la zona de Cuesaca, provincia del Carchi. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo. Cuesaca, Carchi, Ecuador. Recuperado de http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/464

Etemadi F, Hashemi M, Barker A., Reza, O. y Liu, X. (2019). Agronomy, Nutritional Value, and Medicinal Application of Faba Bean *(Vicia faba L.). Horticultural Plant Journal, 5*(4), 170-182. Recuperado de https://doi.org/10.1016/j.hpj.2019.04.004

Delgado, L. A. (2017). *Rendimiento del cultivo de haba verde (Vicia faba L.) cv albertaza por efecto de cuatro abonos organicos y bacthon en Chiguata - Arequipa*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Chiguata, Arequipa, Perú. Recuperado de http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2758

Doussoulin, H., Andrade, N. y Acuña, R. (2015). Influencia de la fecha y densidad de siembra sobre el desarrollo de patógenos presentes en cultivares de haba *(Vicia faba L.)* de crecimiento determinado. *Agro Sur, 43*(1), 25-30. Recuperado de https://doi.org/10.4206/agrosur.2015.v43n1-04

Gomez, A. M. (2018). Solucion nutritiva de biol a base de estiercol de cuy *(Cavia porcellus l.)* ovino *(Ovis aries)* y vacuno *(Bos taurus)* en la producción de forraje verde hidropónico de cebada *(Hordeum vulgare)* en Puno. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Puno, Perú.

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Estación experimental andenes-Cusco. (2004). Haba INIA 401-CUSCO. Recuperado de https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/haba/INIA_401.pdf

Jordán, B., Díaz, R., Ocampo, I., Jacinto, C., Escalante, A. y Pérez, E. (2019). Características relacionadas con el consumo de haba consideradas por las amas de casa de la región productora de Puebla y Tlaxcala, México. Estudios Sociales. *Revista de Alimentación Contemporánea y*

Desarrollo Regional, 29(54), 1–23. Recuperado de https://doi.org/10.24836/es.v29i54.761

Lybæk, R. y Hauggaard, H. (2019). The use of *Faba-bean* cropping as a sustainable and energy saving technology - A new protein self-sufficiency opportunity for European agriculture. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science, 291*(1): 012049. Recuperado de https://doi.org/10.1088/1755-1315/291/1/012049

Ministerio Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). Dirección de Estudios Economicos e Información Agraria. (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. Lima, Perú: En Dirección General de Politicas Agrarias - DPGA. Recuperado de https://www.midagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2019

Orozco, L. A., Pérez, D., Gonzáles, A., Mora, O., Arriaga, M., y Aguilera, L. (2016). Efecto de *Glomus fasciculatum* y su relación con tres abonos orgánicos en dos cultivares de haba. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(6), 1423-1437.

Porras, M.J. (2020). *Evaluación de la eficiencia de la adiciíon de tres tipos de abonos orgánicos y tres dosis en el cultivo de haba (Vicia faba), en terrazas de banco, campus salache 2019.* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopax, Ecuador. Recuperado de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6636

Quispe, J. (2018). Niveles de estiércol de ovino en el rendimiento en vaina verde de dos variedades de haba *(Vicia faba L.)* Socos, 3200 msnm-Ayacucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. Recuperado de http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3241

San Román, T. A. (2019). Rendimiento del frijol *(Phaseolus vulgaris L.)* con cuatro fuentes de abonos orgánicos en el distrito nuevo imperial, Cañete. (Tesis Licenciatura). Universidad Nacional Agraria la Molina. Cañete, Lima, Perú. Recuperado de http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4023

Singh, A., Bharati, R. & Pedapati, A. (2013). Una evaluación de las habas *(Vicia faba L .)* actual estado y perspectiva futura. *African Journal of Agricultural, 8*(50), 6634-6641. Recuperado de https://doi.org/10.5897/AJAR2013.7335

Veloso, M. M., Mateus, C. y Suso, M. J. (2016). Una visión general del papel de *Vicia faba* en la sostenibilidad de los ecosistemas y las perspectivas para su mejora. *Revista de Ciencias Agrárias, 39*(4), 490-505. Recuperado de https://doi.org/10.19084/rca16098

ARTICULO RETRACTADO A PETICION DE LOS AUTORES

http://doi.org/ 10.47840/ReInA.5.1.1721

Identificación, daños y hábitos de moscas de la fruta en *Chrysophyllum cainito* en la zona de Satipo, Junín, Perú

Identification, damage and habits of fruit flies in *Chrysophyllum cainito* in the Satipo area Junín, Perú

José Manuel Alomía-Lucero[1]*, Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz[1], Hernán Rojas-Gutierrez[1], Miriam Dacia Cañari-Contreras[1], Gloria Teresa Mamani-Santana[2]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú.

[2]Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central "Juan Santos Atahualpa"

*Correo electrónico: jalomia@uncp.edu.pe

J.M. Alomía: [0000-0002-2081-0778]

RESUMEN

Las moscas de la fruta son un problema en todos los frutales de la zona, siendo *Chrysophyllum cainito* la especie más afectada por la pulpa dulce de sus frutos. El objetivo identificar las especies de moscas, sus hábitos y daños que ocasionan en los frutos de *C. cainito*. Se ha recolectado en el mes de enero muestras de 25 frutos premaduros, 25 frutos maduros de la planta y 25 frutos caídos en el suelo. Los frutos fueron acondicionados en frascos de plástico con ligas y tul para la recuperación de adultos. Otros frutos fueron partidos para observar pulpa y semilla afectados por las larvas. Se encontró dos especies de moscas de familias distintas, la primera *Anastrepha serpentina* (Diptera Tephritidae) y la segunda *Ptectictus testaceus* (Diptera Stratiomyidae) como nuevo registro, ambos están presentes en los frutos premaduros y maduros. Los frutos premaduros en la planta están afectados en un 56% y los frutos maduros en la planta están afectados en un 88%, lo cual demuestra un alto porcentaje de daños que realizan ambas especies de moscas, que se traducen en grandes pérdidas económicas. Ambas especies afectan el mesocarpio o pulpa del fruto; asimismo, la especie *P. testaceus* también barrena el endocarpio o semilla haciéndolo inservible, ya que los cotiledones se transforman en excremento marrón de la larva con la consecuente pudrición por hongos. Se ha observado que ya los frutos premaduros tienen lesiones en la semilla, lo cual demuestra que *P. testaceus* afecta frutos desde la misma planta. Asimismo, predomina *P. testaceus* (60,8%) sobre *A. serpentina* (39,2%).

Palabras clave: Larvas, maduros, *Ptectictus, Anastrepha,* Stratiomyidae

ABSTRACT

Fruit flies are a problem in all fruit trees in the area, being *Chrysophyllum cainito* the species most affected by the sweet pulp of its fruits. The objective is to identify the species of flies, their habits, and the damage they cause to the fruits of *C. cainito*. Samples of 25 premature fruits, 25 mature fruits from the plant, and 25 fruits fallen on the ground were collected in January. The fruits were conditioned in plastic jars with rubber bands and tulle for adult recovery. Other fruits were split to observe pulp and seed affected by larvae. Two species of flies from different families were found, the first *Anastrepha serpentina* (Diptera Tephritidae) and the second *Ptectictus testaceus* (Diptera Stratiomyidae) as a new record, both present on

premature and ripe fruit. Pre-ripe fruit on the plant are 56% affected and ripe fruit on the plant are 88% affected, which shows a high percentage of damage done by both species of flies, resulting in large economic losses. Both species affect the mesocarp or pulp of the fruit; likewise, the species *P. testaceus* also bores the endocarp or seed making it unusable, since the cotyledons are transformed into brown excrement of the larva with the consequent rotting by fungi. It has been observed that premature fruits already have lesions on the seed, which shows that *P. testaceus* affects fruits from the same plant. Also, *P. testaceus* predominates (60.8%) over *A. serpentina* (39.2%).

Keywords: larvae, mature, *Ptectictus*, *Anastrepha*, Stratiomyidae

ISSN° 2708-9843
Recibido: 26 de febrero de 2023
Aceptado para su publicación: 05 de abril de 2023

INTRODUCCIÓN

Hay una diversidad de plantas hospedantes de moscas de la fruta; así Vilatuña et al., (2016), mencionan que en el Ecuador se registró 31 especies vegetales hospederas de moscas de la fruta, repartidas en 18 familias botánicas. Registrando por primera vez tres especies vegetales como hospederos de esta plaga.

Ramos et al., (2019) menciona que identificaron 16 especies hospedantes de moscas de la fruta: *Citrus x aurantium* L. (Rutaceae), *Annona cherimola* Mill. (Annonaceae) y *Psidium guajava* L. (Myrtaceae); siendo los frutos con mayores índices de infestación con 125.7, 101.63 y 87.5 pupas.kg^{-1}, respectivamente.

Conde et al., (2018) mencionan que encontraron en Caranavi - Bolivia correlación entre el clima, los frutales hospederos y la fluctuación poblacional de *Anastrepha* spp.; que llega a su máximo de población en diciembre, coincidiendo con temperaturas altas y maduración de mangos, mangas, paltas y naranjas.

En cuanto a las altitudes para moscas de la fruta Castañeda et al. (2010), indican que las especies de importancia cuarentenaria como *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *A. grandis* Macquart *y A. serpentina* (Wiedemann) se encontraron por arriba de los 1 100, 960 y 900 msnm, respectivamente.

Respecto al fruto de *Chrysophyllum cainito* L., Carranza (2020) indica que presenta un peso de 49,82 al 194,04 g y el número de semilla de 1,00 y 2,40 semillas por fruto. Asimismo, indica que predominan los frutos redondos y en menor escala los achatados, además se observó dos tipos de razas: la variedad morada y la verde.

La mosca *A. serpentina* es una de las más predominantes, así Navarro (1996) indica que en Panamá se capturaron en frutales las especies de *A. serpentina* y *A panamensis.* Asimismo, Alonso (2000), indica que en Panamá de las pupas que fueron contadas y pesadas individualmente únicamente se obtuvieron adultos de *A. serpentina* y su parasitoide *Doryctobracon trinidadensis* (1,42 %).

En un estudio realizado en Colombia, Carrejo (2013), menciona ocho nuevos registros de *Anastrepha* para este país: *A. dorypphorus* Stone, *A. binodosa* Stone, *A. debilis* Stone, *A. paralella* (Wiedemann), *A. quararibeae* C. Lima, *A. flavipennis* Greene, *A. tumida* Stone, *A. dissimilis* Stone y cuatro nuevas especies para la ciencia.

Nolasco & Ianacone (2008) identificaron en Valle Alto Piura a seis especies de moscas de la fruta cinco de género *Anastrepha* y *Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824)*. El número de moscas capturadas por trampa y semana en orden decreciente por especie fue: *A. obliqua* > *A. fraterculus* > *A. distincta* > *C. capitata* > *A. chiclayae* > *A. striata*. El porcentaje de ocurrencia en orden descendente: *A. obliqua* > *A. fraterculus* > *A. distincta* > *A. chiclayae* > *C. capitata* > *A. striata*.

Según Ruiz (2020) las moscas de la fruta *Ceratitis capitata* y el complejo *Anastrepha* presentan una gran diversidad y amplia distribución en hospedantes cultivados y no cultivados de los dos valles Motupe y Olmos por la abundancia de alimento.

Tucuch et al. (2007) identificaron en Campeche – México las especies: *Anastrepha ludens, A. serpentina, A. obliqua* y *A. striata*. La primera fue la especie más abundante en mango y naranjo dulce durante el período de fructificación. Asimismo, se encontró correlaciones significativas entre las poblaciones de *A. ludens* y la precipitación en los cultivos de mango y naranja dulce y de *A. serpentina* en mango. Saldaña et al., (2019) menciona que *A. serpentina* se encuentra entre las más abundantes en Nicaragua.

Martínez et al. (2003) menciona que las especies capturadas en Tabasco México fueron: *A. oblicua, A. serpentina* y *A. ludens*. La proporción de hembras fue superior a la de machos; la época de mayor presencia fue entre junio y septiembre, asociada con la disminución de la temperatura y el aumento en la humedad relativa.

De Souza et al. (2000) en Sao Paulo- Brasil, mencionan que obtuvieron índices de infestación de 1,38 pupario/carambola y 31,7 pupario/kg de carambola. De las 2.474 moscas emergidas, el 92,2% fueron *Anastrepha* y el 7,8% *Ceratitis capitata* (Wiedmann). Todas las hembras de *Anastrepha* pertenecían a *Anastrepha obliqua* (Macquart) (545).

La mosca *A. serpentina* es una especie abundante en *Pouteria caimito*, así Chambilla (2004), reporta en la zona de Tingo María que en *Pouteria caimito* se encontró las siguientes especies y porcentajes: *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), 1830 (61,32 %), *Anastrepha leptozona* Hendel, 1914 (38,23 %), *Anastrepha nunezae* Steyskal, 1977 (0,25 %), *Anastrepha atrox* Aldrich, 1925 (0,15 %) y *Anastrepha striata* Schiner, 1868 (0,05 %). Según Landeta et al., (2016) *Anastrepha serpentina* hembra (Diptera: Tephritidae), es una plaga oligófaga de Sapotaceae. Alvarado y Medianero (2021), confirman que *A. serpentina* es una plaga de *C. cainito*.

En un estudio anterior Alomia (2022-a) realizado en Satipo- Perú, indica que en frutos de *Chrysophyllum cainito* registró un díptero como plaga principal y observó que toma como hospedero alternante frutos caídos de guanábana.

El mismo autor manifiesta que la infestación de frutos de *C. cainito* se inicia en el mes de noviembre con 25% al presentarse los primeros frutos y sube hasta 100% en el mes de marzo.

Alomía (2022-b) manifiesta que en Satipo tanto *Psidium guajava* y *C. cainito* son plantas que sufren un daño de entre 83 a 100 % que es considerado muy alto. Asimismo, indica que en el caimito hay una mosca amarilla que afecta los frutos pero no pertenece a la familia Tephritidae.

Pujol & Leite (2002), indican que respecto a plantas hospedantes de *Ptectictus testaceus* en Brasil, se ha encontrado en frutos en descomposición de Lecythidaceae

(*C. guianensis* - huevos depositados en frutos); Apocynaceae (*Coropharyngia johnstoni*); Anacardiaceae (*M. indica*); Rutaceae, Cactaceae, Poaceae, Solanaceae. También se encontró en los brotes y entrenudos de bambúes acuíferos (*Gigantochloa scortechinii*)

En un estudio de moscas de la fruta realizado en Tailandia por Rozkošný, and Courtney (2005), refieren que el conocimiento de las especies de *Ptecticus* en Tailandia es muy pobre. De las 45 especies orientales conocidas son siete especies registradas (incluida *P. thailandicus* sp. n.), seis representan nuevos registros para Tailandia, aumentando a nueve el número de especies de esta mosca en el país.

Rodrigo (2021) en cuanto a trampas para moscas de la fruta reporta que una mayor liberación de amoníaco no mejora la atracción de las tefrítidas cuando también están presentes olores derivados de proteínas. Asimismo, Rodríguez et al., (20159 menciona que hay respuesta de *A. serpentina* a los señuelos comerciales, lo cual sirve para monitorear esta plaga utilizando trampas de botella simple.

Por todo lo señalado previamente, el objetivo del presente estudio fue identificar las especies de moscas, sus hábitos y daños que ocasionan en los frutos de *C. cainito* en Satipo, Junín, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

El lugar de estudio se encuentra ubicada en Satipo, Región Junín del Perú. Se ubica a una Longitud: O74°38'19" y Latitud: S11°15'7.99", en la margen izquierda del río Satipo y a 2 km de la ciudad. La altitud del lugar es de 670 msnm; la zona es de bosque húmedo subtropical lluvioso, con precipitación media anual de 1 575,40 mm; humedad relativa máxima 84,72% y humedad relativa mínima 71,41%, temperatura media de 24° C. Los suelos son ácidos y arcillosos en pendiente de colinas y planos.

Para el estudio se trabajó con cinco árboles en producción de más 30 años de edad, de más de 10 m de altura, que producen anualmente más de 1 000 frutos cada uno, los cuales no recibieron ningún tratamiento de control para la investigación.

Se realizó un muestreo de frutos en el mes de enero, momento de maduración de frutos de caimito. Se recolectaron del tercio medio de la planta 10 frutos premaduros y 10 frutos maduros y 10 frutos caídos en el suelo, haciendo un total de 150 frutos recolectados; los cuales fueron acondicionados en 10 recipientes de plástico con una capa de arena seca al fondo y con 15 frutos cada uno, cubiertos con malla tul y ligas para la recuperación de adultos de moscas. Luego de 28 días, empezaron a emerger moscas adultas de la fruta y se identificaron con el apoyo de claves taxonómicas de estas especies según Wiedeman (1830).

Se abrieron frutos premaduros y maduros para ver los daños y hábitos larvales, partiendo los frutos con la presión de los dedos para observar el mesocarpio y endocarpio del fruto, donde se encontraron larvas de moscas de las dos especies.

Figura 1. A. Frutos maduros recolectados del suelo. B. Frutos maduros recolectados del árbol

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 2. A. Mosca *Anastrepha serpentina*. B. Mosca *Ptectictus testaceus.*

De la figura 2, se puede apreciar que *Anastrepha serpentina* presenta bandas de color oscuro a diferencia de las otras especies de *Anastrepha* que muestran bandas más claras y cuerpo amarillento, lo que coincide con las claves de moscas *Anastrepha* de (Wiedemann, 1830); la longitud del cuerpo alcanza los 7 mm. La otra mosca, *Ptectictus testaceus* es una mosca amarilla conocida como mosca soldado por la forma de la cabeza, siendo la longitud del cuerpo de unos 15 mm, las alas son más delgadas comparadas al cuerpo, mimetizando a una avispa. Al volar extiende sus alas, pero en reposo las alas se recogen longitudinalmente sobre el dorso del cuerpo. Estas características coinciden con (Fabricius, 1805). De igual modo, se refuerza lo manifestado por Pujol & Leite (2002), sobre la diversidad de hospederos para esta mosca.

Tabla 1. *Especies de moscas* (Diptera) *registradas en el estudio.*

N°	Familia	Nombre científico	Daños
1	Tephritidae	*Anastrepha serpentina* (Wiedemann,1830)	Solo en el mesocarpio
2	Stratiomyidae	*Ptectictus testaceus* (Fabricius, 1794)	En el mesocarpio y endocarpio

De la tabla 1, se tiene que son dos especies de moscas de la fruta de familias distintas, la primera *Anastrepha serpentina* (Diptera Tephritidae) y la segunda, *Ptectictus testaceus* (Diptera Stratiomyidae), la segunda como un nuevo registro para la ciencia, ya que se reporta por primera vez a esta especie; ambos que están presentes en el caimito los frutos maduros, dado a que la pulpa es muy dulce. Estos resultados coinciden con Chambilla (2004), quien manifiesta que *A. serpentina* es la más abundante en esta planta respecto a otras especies del género *Anastrepha*. También coincide con lo manifestado por Alomía (2022-a) al referir a la mosca amarilla como plaga principal del caimito, pero que no fue observada por Chambilla (2004).

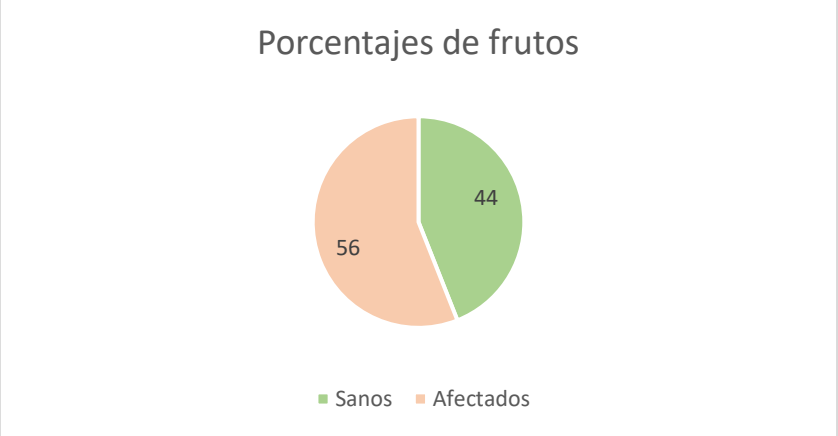


Figura 3. Porcentaje de frutos premaduros sanos y afectados recolectados del árbol.

La figura 3, indica que los frutos premaduros en la planta están afectados por larvas de moscas de la fruta. Hay un 56% de frutos afectados y un 44% de frutos sanos, lo cual indica un alto porcentaje de daños que realizan ambas especies de mosca de la fruta. Esto implica que los daños inician luego de la postura en frutos premaduros y que al llegar a la madurez ya están afectados.

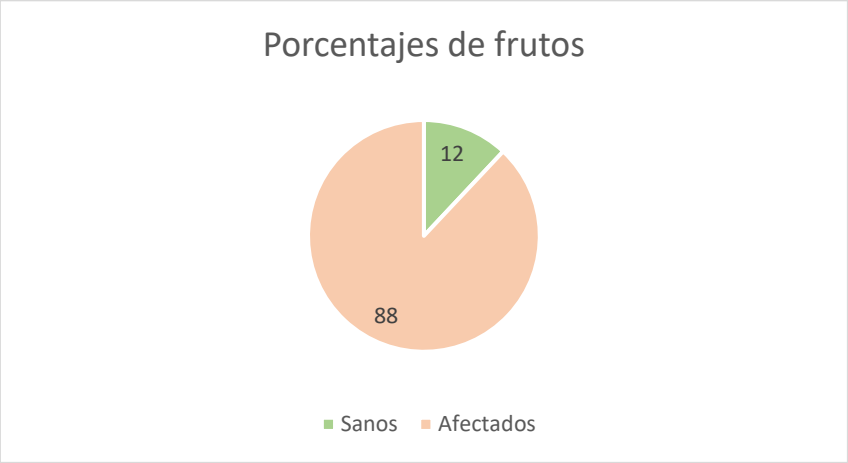


Figura 4. Porcentaje de frutos maduros sanos y afectados recolectados del árbol.

La figura 4, indica que los frutos maduros en la planta están afectados por larvas de moscas de la fruta. Hay un 88% de frutos afectados y un 12% de frutos sanos, lo cual demuestra un alto porcentaje de daños que realizan ambas especies de mosca de la fruta, que se traducen en pérdidas económicas. Estos datos refuerzan lo mencionado por Chambilla (2004) respecto a la infestación en esta planta por *A. serpentina.*

Figura 5. A. Frutos maduros afectados en el mesocarpio. B. Frutos maduros afectados en mesocarpio y endocarpio.

En la figura 5 se observa los daños larvales en la pulpa del fruto, Ambas especies afectan el mesocarpio o pulpa del fruto por ser muy dulce, generando un color marrón en la pulpa; asimismo, la especie *Ptectictus testaceus* también barrena el endocarpio o semilla haciendo inservible, ya que los cotiledones se transforman en excremento marrón de la larva con la consecuente pudrición por

hongos en el suelo. Se ha observado que ya los frutos premaduros tienen lesiones en la

semilla, lo cual demuestra que *P. testaceus* afecta frutos desde la misma planta y en el suelo. Estos resultados coinciden con Pujol & Leite (2002), al referir que *P. testaceus* afecta también frutos en descomposición en Brasil.

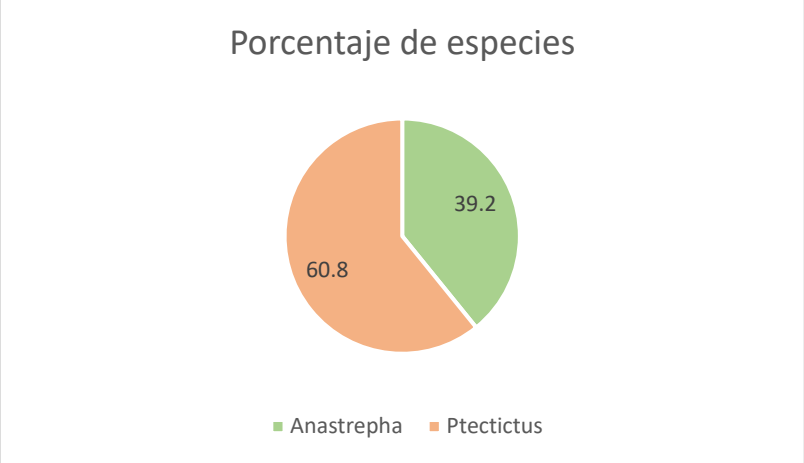


Figura 6 Porcentaje de especies de moscas de la fruta recuperadas de frutos maduros.

La figura 6 muestra mayor proporción de la especie *Ptectictus testaceus* (60,8%) sobre *Anastrepha serpentina* (39,2%), dado que la primera tiene mayor capacidad de oviposición y afecta tanto la pulpa y la semilla, que es el material donde desarrollan sus últimos estadios larvales; asimismo por el tamaño de las larvas muestran mayor capacidad de alimentación. Estos datos incrementan el conocimiento sobre el género *Ptectictus* como manifiesta Rozkošný and Courtney (2005).

CONCLUSIONES

Se encontró dos especies de moscas afectando frutos de caimito en Satipo, Junín, Perú: Anastrepha serpentina (Diptera: Tephritidae) y *Ptectictus testaceus* (Diptera: Stratiomyidae), siendo la segunda un nuevo registro para esta región. Ambas especies afectan frutos premaduros y maduros.

Los frutos premaduros tienen lesiones en la semilla, causadas por *P. testaceus* y se demuestra que afecta frutos desde la misma planta y también en el suelo. La mayor proporción corresponde a la especie *P. testaceus* (60,8%) sobre *Anastrepha serpentina* (39,2%).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado-Gálvez, l., & Medianero, E. (2021). Especies de parasitoides asociados a moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Panamá, República de Panamá. Scientia, 25(2), 47-62. Recuperado a partir de https://revistasvip.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/1142

Alomía J. M. (2022-a). Principales insectos perforadores de frutos en algunos frutales de la zona de Satipo. Prospectiva Universitaria, 4(1). https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2007.4.1219

Alomía J. M. (2022-b). Evaluación de especies de moscas de la fruta y sus hospederos en la zona de Satipo. Prospectiva Universitaria, 8(2), 25–29. https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2011.8.1266

Alonso Esquivel, Helmer (2000) Sincronía biológica, relación interespecífica y análisis de calidad hospedera de Pouteria buenaventurensis (Sapotacea) con *Anastrepha serpentina* y *Anastrepha intermedia*, n.sp. en Altos de Pacora (1998-1999). Maestría thesis, Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. http://up-rid.up.ac.pa/3949/

Carranza J. T. (2020). Caracterización morfológica y físico químico del caimito *Chrysophyllum cainito* L., en la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/50333

Carrejo, N. (2013). Lista preliminar de las moscas de la fruta del género Anastrepha (Dip.: Tephritidae) en el departamento del Valle del Cauca Cali, Colombia. https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/4564

Castaneda M.; Osorio F.A.; Canal N. A. & Galeano P.E. (2010). Especies, distribución y hospederos del género Anastrepha Schiner en el departamento del Tolima, Colombia. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652010000200016

Chambilla C. L. (2004). Identificación de las moscas de la fruta del género Anastrepha spp. y sus enemigos naturales en cinco frutales nativos en Tingo María. Recuperado de: https://agronomia.unas.edu.pe/content/identificaci%C3%B3n-de-las-moscas-de-la-fruta-del-genero-anastrepha-spp-y-sus-enemigos-naturales

Conde-Blanco, E. A., Loza-Murguia, M. G., Asturizaga-Aruquipa, L. B., Ugarte-Anaya, D., & Jiménez-Espinoza, R. (2018). Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha* spp (Díptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. Journal of the Selva Andina Research Society, 9(1), 3-24. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942018000100002&lng=es&tlng=es.

De Souza M. F.; Raga A. & Zucchi R. A. (2000). Incidencia de Anastrepha obliqua (Macquart) y Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en carambola (Averrhoa carambola L.) en ocho localidades del estado de São Paulo, Brasil. An. Soc. Entomol. Bras. 29 (2) Jun 2000 https://doi.org/10.1590/S0301-80592000000200020

Fabricius, J.C. (1805). Systema antliatorum secundum ordines, genera, species... xiv + 15-372 + [1] + 30 pp. C. Reichard, Brunsvigae [=Brunswick]. [1805.08.14]. Recuperado de:

https://www.gbif.org/es/species/1579143

Landeta-Escamilla A., Emilio Hernández, J.A., Díaz-Fleischer F., Pérez-Staples D. (2016). Male irradiation affects female remating behavior in *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae), Journal of Insect Physiology, Volume 85, Pages 17-22, https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2015.11.011.

Martínez-Morales A., Alia-Tejacal I. y Hernández-Hernández L. U. (2003). Fluctuación poblacional de moscas de la fruta, género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), en una huerta de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México. Centro Agrícola, No. 4, año 30, oct.-dic., 2003.

Navarro J.A. (1996). Eficiencia hospedera del caimito, Chrysophyllum L. para *Anastrepha* (Diptera: Tephritedae) en Burunga, Arraiján, Panamá. Maestría thesis, Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. http://up-rid.up.ac.pa/4298/

Nolasco N. & Iannacone J. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura y en Ica, Perú. Acta zoológica mexicana, 24(3), 33-44. Recuperado en 06 de enero de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372008000300003&lng=es&tlng=

Pujol-Luz J.R.; Leite F.M. (2002). Descrição do Último Ínstar Larval e do Pupário de *Ptecticus testaceus* (Fabr.) (Diptera: Stratiomyidae) https://doi.org/10.1590/S1519-566X2001000400012

Ramos, A. M., Yábar, E., & Ramos, J. C. (2019). Diversidad, fluctuación poblacional y hospedantes de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en el Valle de Abancay, Apurímac, Perú. Acta zoológica mexicana, 35, e3501208. https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501208

Rodrigo T. W. (2021). Addition of Ammonium Acetate to Protein-Borax Baited Traps Does Not Improve Attraction of Anastrepha obliqua or *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae), Journal of Insect Science, Volume 21, Issue 6 https://doi.org/10.1093/jisesa/ieab091

Rodríguez C., Tadeo E., Rull J., Lasa R. (2015). Response of the Sapote Fruit Fly, Anastrepha serpentina (Diptera: Tephritidae), to Commercial Lures and Trap Designs in Sapodilla Orchards. Florida Entomologist, 98(4):1199-1203 https://doi.org/10.1653/024.098.0428

Rozkošný, R. and Courtney, G. W. (2005). New records of ptecticus species from thailand including description of a new species (stratiomyidae, diptera). Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 51 (4), pp. 343–348, 2005.

Ruiz M. (2020). Evaluación de la diversidad de moscas de la fruta en los valles de Motupe y Olmos en el periodo 2017 - 2018 de la región Lambayeque. https://hdl.handle.net/20.500.12759/6073

Tucuch-Cauich, F.M., Chi-Que, G. & Orona-Castro, F. (2008). Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) en Campeche, México. Agricultura técnica en México, 34(3), 341-347. Recuperado en 06 de enero de 2023, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000300009&lng=es&tlng=es.

Saldaña J. D., Morán J. C. and Varela G. (2019) Fluctuación poblacional de moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) en Nicaragua, basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria, 2017. La Calera, 19 (33). pp. 66-71. ISSN 1998-7846

Vilatuña J., Valenzuela P., Bolaños J., Hidalgo R., & Mariño A. (2016). Hospederos de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en Ecuador. Ecuador es calidad, 3(1). Recuperado a partir de https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/16

Wiedemann, C.R.W. (1830). Aussereuropäische zweiflügelige Insekten. Als Fortsetzung des Meigenschen Werks. Zweiter Theil. Schulz, Hamm. xii + 684 pp., 5 pls. [1830.09.01] https://www.gbif.org/es/species/1625211

http://doi.org/ 10.47840/ReInA.5.1.1687

Hiperparasitismo de *Conura sp.* (Ceratomiscra) (Hymenoptera: Chalcididae) sobre pupas de *Cotesia congregata* (Hymenoptera: Braconidae) en larva de *Hypercompe muzina* (Lepidoptera: Erebidae)

Hyperparasitism of *Conura sp*. (Ceratomiscra) (Hymenoptera: Chalcididae) on pupaes of *Cotesia congregata* (Hymenoptera: Braconidae) in inmature of *Hypercompe muzina* (Lepidoptera: Erebidae)

Miguel A. Osorio-Arenas[1,2] **; José A. Rivera L.**[3] **; Jeancarlos Abrego L.**[4] **y Alonso Santos-Murgas**[5]

1 Laboratorio de Entomología Experimental-Grupo de Investigación en Ecofisiología de Parasitoides y otros insectos (LEE-GIEP, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
2 secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Panamá, Panamá. Email: miguel0802@gmail.com
3,4,5 Universidad de Panamá, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Email: jriveralorenzo@gmail.com; jeanscarlos1705@gmail.com

*Correo electrónico del Autor corresponsal: santos.alonso@up.ac.pa; santosmurgasa@gmail.com

M. Osorio: https://orcid.org/0000-0002-6215-553X
J. Rivera: https://orcid.org/0000-0001-8551-8965
J. Abrego: https://orcid.org/0000-0002-9576-9175
A. Santos: https://orcid.org/0000-0001-9339-486X

RESUMEN

Se registra por primera vez para Panamá el hiperparasitismo sobre una larva de *Hypercompe muzina* (Oberthür, 1881) (Lepidoptera: Erebidae) parasitada, en la que se desarrolló 296 capullos (pupas) pertenecientes al parasitoide primario y gregario de *Cotesia congregata* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae), después de siete días de la colecta. Se obtuvo de los 296 capullos un total de 280 individuos del parasitoide *C. congregata*, con una relación de sexo de 277 hembras y 3 machos. Simultáneamente se obtuvo 16 avispas hiperparasitoides del género *Conura sp.* (Ceratomisca) del subgrupo immaculata, con una relación de sexo,14 hembras y 2 machos, que emergieron de los capullos de *Cotesia congregata*. La diversidad de hiperparasitoides que se reportan en la literatura son seis géneros, tres familias y dos superfamilias. Este trabajo aporta al conocimiento sobre parasitoides primarios y secundarios; comportamiento de algunas avispas parasitoides que podrían ser una alternativa de uso que debería ser analizada para la inclusión a programas de control biológico en nuestro país, a fin de optar por estas técnicas en sistemas agrícolas, forestales, y utilizar menos compuestos contaminantes, incorporando especies nativas y de esa manera minimizar efectos dañinos al medio ambiente.

Palabras clave: Braconidae, Chalcididae, *Conura*, Erebidae, hiperparasitoides.

ABSTRACT

First record for Panama of the hyperparasitism on the parasitized larvae of *Hypercompe muzina* (Oberthür, 1881) (Lepidoptera: Erebidae), in which 296 cocoons (pupae) developed from the primary parasitoid and gregarious of *Cotesia congregate* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae), seven days after the sampling.296 cocoons were obtained, a total of 280 parasitoids of *C. congregate*, in a ratio of277 females to 3 males. Simultaneuly

16 hyperparasitoid wasps from the genera *Conura* (Ceratomisca), immaculata subgroup, were obtained. With a ratio of femaleto males of 14 to 2, respectively, which emerged from the cocoons of *Cotesia congregata*. The hyperparasitoids diversity are from six genera, three families and two superfamilies. This work is an addition to the knowledge of primary and secondary parasitoids; behavior of some parasitoid wasps that could be an alternative for biological control in our country, to have alternative in the agriculturaland forestall system, and to avoid the use of contaminants, incorporating native species, and as a way of minimizing harmful effects to the environment.

Keywords: Braconidae, Chalcididae, *Conura*, Erebidae, hyperparasitism.
ISSN° 2708-9843
Recibido: 20 de febrero de 2023
Aceptado para su publicación: 05 de abril de 2023

INTRODUCCIÓN

Los insectos parasitoides poseen larvas que se desarrollan al alimentarse del cuerpo de un hospedador artrópodo, causando o nola muerte de sus hospedadores (Godfray 1994). Los parasitoides que se alimentan de un hospedero que no es en sí mismo un parasitoide se conocen como parasitoides primarios; mientras que los parasitoides que atacan a otros parasitoides se denominan hiperparasitoides (Godfray 1994; Fernández y Sharkey 2006; Quicke, 2015). El género *Cotesia* Cameron, 1891 (Hymenoptera: Braconidae) es un grupo bastante común con 296 especies descritas en todo el mundo; es uno de los géneros más grandes de avispas parasitoides en la megadiversa subfamilia Microgastrinae, Mason (1981) especializadas en parasitar larvas expuestas de polillas y mariposas macrolepidópteros (Yu et al. 2016, Whitfield et al., 2018). La diversidad real de *Cotesia* por ser un género cosmopolita, se ha estimado entre 1500 (Mason 1981) y 2500 especies en todo el mundo (van Achterberg & Polaszek 1996), donde su mayor riqueza de especies se encuentra en zonas templadas.

Una de las especies mayormenteestudiada es *Cotesia congregata* (Say 1835), endoparasitoide gregario ampliamente distribuido en el continente americano (Cave, 1995, Crocket et al. 2014), que parasita larvas de Lepidoptera como *Acronicta* sp. (Noctuidae) y *Oryba* kadeni (Sphingidae) (Aiino, 2017). Hay diversos estudios como los de Santos-Murgas et al. (2017) que mencionan a *Zanola verago* (Cramer, 1777) (Apatelodidae) así como también a *Dysschema* sp. (Erebidae) como hospederos de *C. congregata*, mientras que Ábrego y Santos-Murgas (2019) reportan orugas de *Halysidota tessellaris* (Lepidoptera: Erebidae) parasitadas en condiciones de campo.

El género *Hypercompe* (Lepidoptera: Erebidae), se encuentra distribuido desde EE. UU., el Caribe hasta Argentina; contiene 89 especies (Vincent y Laguerre, 2014). Las larvas de la familia Erebidae (Arctiidae en la clasificación antigua) que incluye *Hypercompe* spp., generalmente son polífagas y se alimentan de una variedad de especies e individuos de plantas incluidas varias verduras, papas, repollo, lechuga, tomates e incluso durante el mismo día (Singer y Bernays, 2009). Aunque *Hypercompe* fue reportado como plaga del maíz en 1968 (Silva et al., 1968), poco se sabesobre su biología, ecología y control biológico (Nava et al., 2008; Gernaat etal., 2016).

En el orden Hymenoptera, existe un comportamiento altamente evolucionado conocido como hiperparasitismo, en donde un parasitoide secundario (o

hiperparasitoide) oviposita sobre o dentro de un hospedero parasitado previamente por otro parasitoide primario que ataca a otra especie de insecto (Sullivan 2009). El hiperparasitismo en insectos ha evolucionado en solo tres órdenes, Hymenoptera (Carver 1992; Sullivan & Völkl 1999), y en unas pocas especies de Diptera y Coleoptera (Godfray1994). En el caso de los himenopteros, las avispas hiperparasitoides se pueden dividir en, hiperparasitoides obligados, en los que la progenie se desarrolla solo en o sobre un parasitoide primario; y los hiperparasitoides facultativos, en losque la progenie puede desarrollarse como un parasitoide primario osecundario (Hawkins 1994; Sullivan & Völkl 1999). Este orden además muestra diversas estrategias parasiticas e historia de vida dentro delas que están especies de Ceraphronoidea, Chalcidoidea (muchas familias), Cynipoidea (Figitidae) Ichneumonoidea (Ichneumonidae), Diaprioidea (Ismaridae) y Trigonaloidea (Gordh 1981).

Actualmente la familia Chalcididae (Chalcidoidea) incluye 87 géneros conocidos y alrededor de 1460especies en todo el mundo, clasificadas en cinco subfamilias (Noyes 2018). Los calcídidos son predominantemente endoparasitoides primarios solitarios de lepidópteros, coleópteros y dípteros (Tavares & Aquino 2014).

El género *Conura* es uno de los géneros más diversos de la subfamilia Chalcidinae representada por 304 especies en todo el mundo (Noyes,2018; Tavares et al., 2019; Brotto & Tavares, 2021). En el Neotrópico, se han descrito aproximadamente 261 especies (Brotto & Tavares, 2021), las cuales pueden reconocersefácilmente por el metasoma claramente peciolado, el espiráculo propodeal alargado y colocado verticalmente, la tibia media presenta un espolón apical distintivo. Por lo general, atacan pupas de lepidópteros,pero a veces algunas especies atacan himenópteros, coleópteros y dípteros, o se vuelven hiperparasitoides en Braconidae e Ichneumonidae (Burks, 1940; Delvare, 1992; Mariau, 2001, Tavares & Aquino 2014).

El objetivo de este trabajo fue ampliar el conocimiento de *Conura* sp. reportando por primera vez como hiperparasitoide de la especie *Cotesiacongregata* sobre larvas de *Hypercompe muzina*, en Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron observacionesbiológicas en los jardines y campos de cultivos experimentales en la Universidad de Panamá, Campus Central (Fig. 1), donde se colectó y observó en los jardines sobre las plantas de *Ixora coccinea* L. y *Bougainvillea berberidifolia* H. y en los cultivos experimentales de *Vigna unguiculata* (L), (Fig. 2); 10 de junio 2021. Col. Santos M.A. en las coordenadas, latitud 8º 59´15.1 N, longitud 79º 32´02.6 O. En busca de larvas de *Hypercompe muzina*, en condiciones parasíticas

Fig. 1. Mapa del sitio de colecta

La larva encontrada fue transportada en jaulas de mallas y colocadas en el laboratorio a temperatura ambiente y con suficientes hojas de las plantas delsitio. Al observar que ya no se alimentaban fueron colocadas en platoPetri de plástico para evitar que se escaparan los parasitoides al salir de sus hospederos

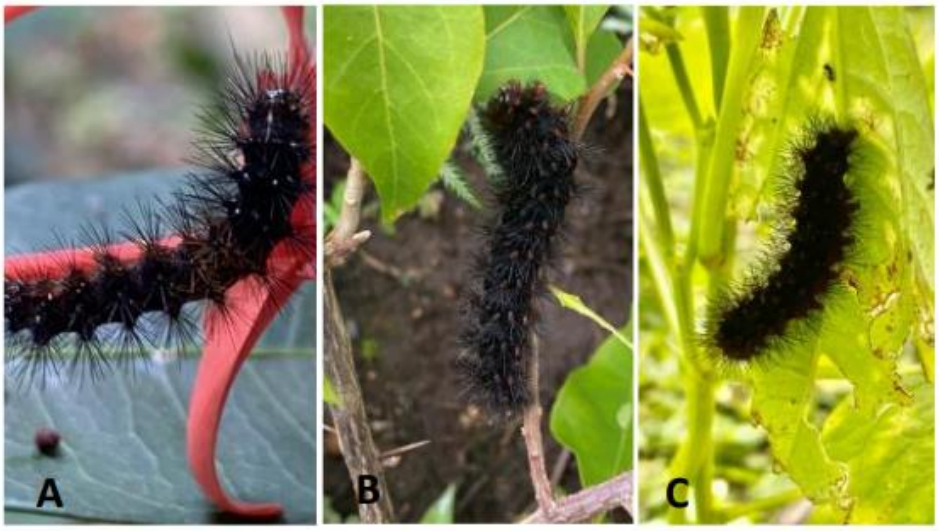


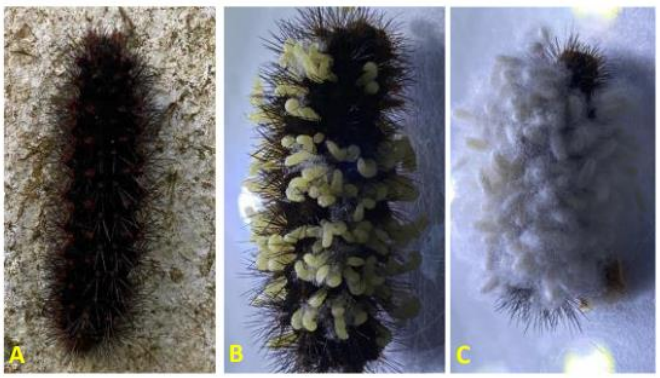
Fig. 2. Larvas de Hypercompe muzina. A. H. muzina sobre Ixora coccinea L. B. H. muzina sobre Bougainvillea berberidifolia H. C. H. muzina sobre Vigna unguiculata (L).

Los especímenes una vez eclosionados fueron montados en alfileres y etiquetados. Las avispas parasitoides Braconidae, fueron identificadas con ayuda de clave taxonómicas, "Identification keys to the economically important species of parasitic wasps of the genus *Cotesia* (Hymenoptera: Braconidae). Lexington: Hymenoptera Institute, Universidad de Kentucky". URL disponible en: http://www.sharkeylab.org/cotesia/cotesia.cgi. El Chalcididae: *Conura* sp fue identificada con la revisión de Taxonomic studies of the genus *Conura* Spinola (Chalcididae: Chalcidinae) from Oriental region with the first report of two New World species.

Todos los especímenes fuerondepositados en la colección Nacional de Referencia del Museo deInvertebrados G. B. Fairchild, de la Universidad de Panamá

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se colectó una larva de *Hypercompe muzina* (Oberthür, 1881) parasitada, en la que se desarrolló 296 capullos (pupas) pertenecientes al parasitoide gregario *Cotesia congregata* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae) (Fig. 3), después de siete días de la colecta. Se obtuvo de los 296 capullos, un total de 280 individuos del parasitoide *C. congregata*, con una relación de sexo de 277 hembras y 3 machos (Fig. 4). Además, se dio la emergencia de otro parasitoide secundario, del género *Conura* sp. (Ceratomisca) del subgrupo immaculata



..

Fig. 3. Larva de H. muzina parasitada. A. H. muzina retirada del sitio de alimentación. B. Larvas de Cotesia congregata (Say, 1836) saliendo del cuerpo de H. muzina. C. Pupas de C. congregata, completamentes formadas, cubiertas de seda y congregadas, sobre el cuerpo de H. muzina.

Un total de 16 avispas hiperparasitoides del género *Conura*, con una relación de sexo de 14 hembras y 2 machos, que emergieron de capullos de *Cotesia congregata* (Fig. 4). La diversidad de hiperparasitoides que se reportan en la literatura son seis géneros, tres familias y dos superfamilias: *Ceyxia* Girault, 1911 y *Conura Spinola*, 1837 (Chalcidoidea: Chalcididae); *Palmistichus* Delvare & LaSalle, 1993 (Chalcidoidea: Eulophidae); y *Lymeon* Förster, 1869, *Mesochorus* Gravenhorst, 1829 y *Neotheronia* Krieger, 1899 (Ichneumonoidea: Ichneumonidae). En Panamá, es la primera vez que se observa esta relación de hiperparasitismo entre una especie como *Cotesia congregata* y el hiperparasitoide del género *Conura*.

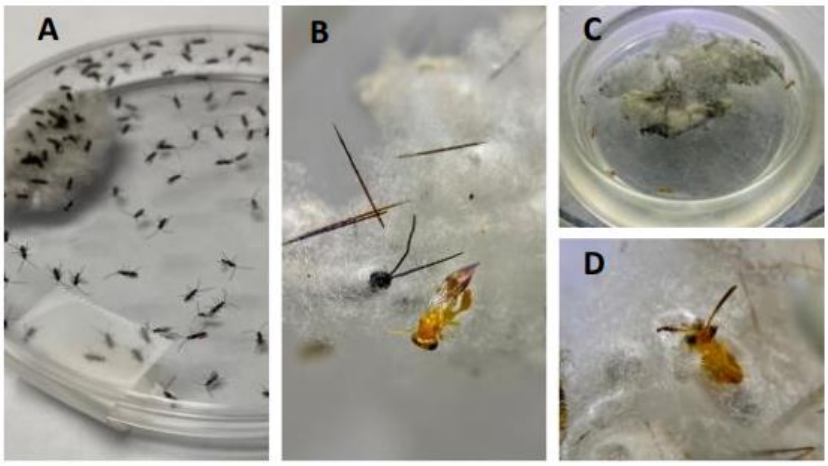


Fig. 4. Adultos del parasitoide primario e hiperparasitoides eclosionando. A. Parasitoide primario C. congregata eclosionando de las pupas. B. Restos de las pupas y sedas de C. congregata. C. Separación de C. congregata y Conura sp. D. Hiperparasitoide saliendo de una pupa de C. congregata.

La presente investigación ha establecido que *Conura sp*. (Ceratomisca) es hiperparasitoide de la especie *Cotesia congregata*, siendo este parasitoide de *Hypercompe muzina* (Fig. 5. A, B C).

Cotesia congregata es una especie ampliamente distribuida en América del Norte, América Central, América del Sur y las Indias Occidentales (Krombein 1979). Las hembras de esta especie pueden localizar hospederos debido al alto nivel de especificidad entre los químicos liberados

por las plantas y la especie hospedera. La especie *Cotesia congregata* es el principal enemigo natural de *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae), especie plaga perjudicial que se alimenta de muchas plantas de la familia de las solanáceas (tabaco, pimiento, tomate, etc.) que por medio de señales químicas liberadas por las hojas de las plantas hospederas durante la alimentación de la oruga (Kester y Barbosa, 1994; Turlings et al. 1990; Lentz-Ronning y Kester 2013), permite ser localizada por el parasitoide, el cual inserta su ovipositor a través de la cutícula en el hemocele y deposita sus huevos dentro de la oruga, donde finalmente emergen para tejer pequeños capullos blancos en la cutícula del huésped hasta completar su desarrollo (Kester y Barbosa 1991).

En Panamá, existen algunos estudios que han relacionado a la especie *Cotesia congregata* y especies de la familia Erebidae (Añino, et al.,2017; Alonso et al., 2017; Abrego y Santos- Murgas, 2019); pero en el caso de *Hypercompe muzina*, solamente se ha relacionado con *Cotesia congregata* en un estudio realizados sobre mutilparasitismo con especies de la familia Tachinidae (Santos-Murgas y González Guillen 2023).

El género *Conura* es uno de los más grandes de Chalcididae y el grupo más rico en especies del Nuevo Mundo (Brotto & Tavares 2021). Las especies de *Conura* pertenecientes al subgrupo immaculata, son principalmente hiperparasitoides de lepidópteros a través de Ichneumonidae (Tavares et al. 2019). De acuerdo con Quicke (2015) existe el pseudohiperparasitismo en la que los parasitoides ovipositan en el parasitoide primario después de que ha terminado de alimentarse del huésped; por lo que en nuestro trabajo no es posible determinar si se trata de un pseudohiperparasitoidismo.

Esta plasticidad permite a las especies del género *Conura* contengan un amplio espectro de hospederos, por lo que pueden atacar varios hospederos, incluidos capullos (pupas) duras y blandas (Diaz et al. 2012), nidos de avispas de papel (Delvare 1992) e incluso larvas muy pequeñas (especies de minadores de hojas, Costa et al. 1999).

En el caso de Panamá poco o nada se conoce de las especies del género *Conura*, por lo que aquí se reporta por primera vez el comportamiento de hiperparasitismo de *Conura* sp. sobre la especie *Cotesia congregata* en larvas de *Hypercome muzina*. Estudios anteriores sobre especies del género *Conura* se han reportado en larvas de Lepidoptera como Limacodidae: *Acharia* sp. y Megalopygidae (Delvare, 1992), *Prodenia eridania* (Cramer) (Noctuidae); *Plutella xylostella* (L.) (Plutellidae) (Chávez et al. 1993). Algunos autores reportan que este género *Conura*, presenta especies con comportamiento de hiperparasitoides facultativos (Hawkins 1994; Sullivan & Völkl 1999, Sullivan, 2009).

En cuanto a las implicaciones de este trabajo podemos decir que el conocimiento sobre parasitoides primarios y secundarios, podrían ser una alternativa de uso que debería ser analizada para la inclusión de programas de control biológico en nuestro país, a fin de optar por herramientas en entornos agrícolas y forestales menos contaminantes, incorporando especies nativas y de esa manera minimizar efectos dañinos que podrían causar tanto los agentes químicos como la integración de especies no nativas para el control de plagas agrícolas

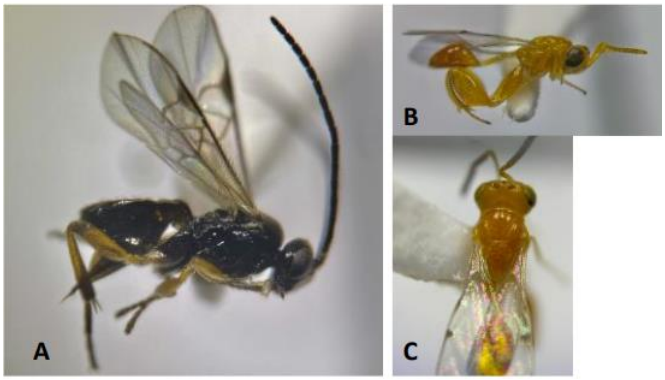


Fig. 5. Habitus de C. congregata y Conura sp. A. Vista lateral de C. congregata. B. Vista lateral de Conura sp. (Ceratomisca) del subgrupo immaculata. C. Vista dorsal de Conura sp

CONCLUSIONES

El trabajo aporta información al conocimiento sobre el registro por primera vez en Panamá del Hiperparasitismo del género *Conura* sp. (Hymenoptera: Chalcididae), sobre pupas del parasitoide primario *Cotesia congregata* (Hymenoptera: Braconidae), utilizando como hospedero larvas de Lepidoptera: *Hypercompe muzina*.

Podemos decir que este trabajo aporta información sobre la biología de las avispas parasitoides, en especial sobre chalcídos y bracónidos, los que son considerados parasitoides primarios y secundarios. Conociendo estas características biológicas deestos insectos parasitoides, podrían considerarse una alternativa de uso que debería ser analizada para el control biológico en nuestro país, a fin de optarestrategias de control biológicos en los entornos agrícolas y forestales; de esta forma depender de menos contaminantes y minimizar efectos dañinos al medio ambiente y a los sistemas de cultivos agrícolas y forestales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrego, L. J., Santos-Murgas, A. (2019). Ocurrencia de multiparasitismo sobre la larva de *Halysidota tessellaris* (Lepidoptera: 257 Erebidae) en Panamá. Tecnociencia, 21 (2), 5-11.

Adamo, S., Kovalko, I., Turnbull, K., Easy, R., Miles, C. (2016). The parasitic wasp *Cotesia congregata*uses multiple mechanisms to control 261 host (*Manduca sexta*) behavior. Journal of Experimental Biology, 219, 3750-3758.

Amaya, K., Agari, S., Jung, R., Hongskula, M., Beckage, N. (2005).Parasitization of *Manduca sexta* larvae by the parasitoid wasp *Cotesia congregata* induces an impaired host immune response. Journal of InsectPhysiology, 51 (5), 505-512.

Añino, Y., Santos-Murgas, A., Padilla, A. (2017). Parasitismo gregarario de *Cotesia congregata* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae) en dos nuevos hospederos. Revista Biodiversidad Neotropical, 7 (1), 48–51.

Binoy, C., Nasser, M. & Santhosh, S. (2022). Taxonomic studies of the genus *Conura* Spinola (Chalcididae:

Chalcidinae) from Oriental region with the first report of two New World species. Journal of Insect Biodiversity and Systematics, 8 (2), 245–256.

Burks, D.B. (1940). Revision of the chalcid-flies of the tribe Chlacidini in America North of Mexico. Proceedings of the United States National Museum, 88 (3082),237–354. https://doi.org/10.5479/si.00963801.88-3082.237

Brotto, T. De A. & Tavares, M. (2021). Review of the *leucotela* species-group of *Conura* (Hymenoptera: Chalcididae)from Amazon rainforest. Zootaxa, 4942(3), 409–427. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4942.3.5.

Cameron, P. (1884). Fam. Chalcididae. [continued] In: Godman, F.D. & Salvin,
D. (eds) Biologia Centrali-Americana. Insecta. Hymenoptera (Families Tenthredinidae-Chrysididae), 1: 1–132.

Carver, M. (1992). Alloxystinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Charipidae) in Australia. InvertebrateTaxonnomy, 6, 769–85. https://doi.org/10.1071/IT9920769.

Costa, V.A., de Sá, L.A.N., LaSalle, J.,De Nardo, E.A.B., Arellano, F. & Fuini,
L.C. 1999. Indigenous parasitoids(Hym., Chalcidoidea) of Phyllocnistiscitrella Stainton (Lep., Gracillariidae) in Jaguariúna, Journal of Applied Entomology, 123 (4), 237–240. https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.1999.00338.x

Cave, R. (1995). Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Tegucigalpa: Editorial Zamorano; 202 pp.

Crockett, C.D., Lucky, A., Liburd, O.E., Kester, K.M. (2014). A parasitoid wasp Cotesia congregata (Say) (Insecta: Hymenoptera: Braconidae). Gainesville, University of Florida, UF/ IFAS Extension. URL disponible en: https://edis.ifas.ufl.
edu/pdffiles/IN/IN104200.pd

De Santis, L. (1979). Catálogo de los himénopteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Publicación Especial Comisión de Investigaciones Cientificas Provincia de Buenos Aires pp.45.

Delvare, G. (1992). A reclassification ofthe Chalcidini with a checklist of the New World species. Memoirs of the American Entomological Institute 53:218.

Delvare, G. & LaSalle, J. (1993). A new genus of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) from the Neotropical Region, with the description of a new species parasitic on key pests of oil palm. Journal of Natural History 27, 327–429.

Diaz, R., Hibbard, K., Samayoa, A. & Overholt, W.A. (2012). Arthropod community associated with tropical soda apple and natural enemies of *Gratiana boliviana* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Florida. The Florida Entomologist, 95 (1), 228–232. https://doi.org/10.1653/024.095.0141

Fernández, F. & Sharkey, M.J. (2006). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidade Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Förster, A. (1869). Synopsis der Familien und Gattungen der Ichneumonen

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, 25: 135–221.

Girault, A. (1911). On the identity of the most common species of the family Trichogrammatidae (Hymenoptera). Bulletin of the Wisconsin Natural History Society 9: 135–165.

Godfray, H.C.J. (1994). Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, Princeton, 473 pp.

Gordh, G. (1981). The Phenomenon of insect hyperparasitism and its taxonomic occurrence in the Insecta. In: Rosen, D. (Ed.), The role of hyperparasitism in biological control: A Symposium. Agricultural Sciences Publications, Berkeley, pp. 10–18.

Gravenhorst, J.L.C. (1829). Ichneumonologia Europaea. Pars II. Vratislaviae, 989 pp

Hawkins, B.A. (1994). Pattern and Process in Host-Parasitoid Interactions. Cambridge University Press Cambridge, 190 pp. https://doi.org/10.1017/CBO9780511721885.

Kester, K. M., & Barbossa, P. (1991). Postemergence learning in the insect parasitoid, *Cotesia congregata* (Say) (Hymenoptera: Braconidae), Journal ofInsect Behavior, 4 (6), 727–742.

Krombein, K.V. (1979). Catálogo de himenópteros en América al norte de México. Prensa de la Institución Smithsonian, Washington DC, 301 Estados Unidos.

Mariau, D. (2001). The Fauna of Oil Palm and Coconut. Insect and MitePests and their Natural Enemies. La Librairie du CIRAD, Montpellier. 266 p.

Mason, W.R.M. (1981). The polyphyletic nature of *Apanteles* Foerster (Hymenoptera: Braconidae): A phylogeny and reclassification of Microgastrinae. Memoirs of the Entomological Society of Canada, 115: 1–147. doi: 10.4039/entm113115f.

Noyes, J.S. (2018). Universal Chalcidoidea Database. The Natural History Museum, London. Available from: http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids (accedido 18 de septiembre de 2022).

Oberthür, Ch. (1881). Études d'Entomologie. Sixième Livraison. Faunes Entomologiques. Descriptions d'Insectes Nouveaux ou Peu Connus. Imprimerie. Oberthür et fils, Rennes, 155 pp., 20 láminas.

Quicke D.L.J. (2015). The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology. Willey-Blackwell, Oxford.

Santos-Murgas A., González G.S.S. (2023). Multiparasistismo en larvas de *Hypercompe muzina* (Lepidoptera: Erebidae). Tecnociencia, 25 (1): 121-131.

Say, T. (1835). Descriptions of newNorth American Hymenoptera, and observations on some already described. Boston Journal of Natural History 1(3): 210–305.

Singer, M.S. & Bernays, E.A. (2009). Specialized generalists: behavioraland evolutionary ecology of polyphagous woolly bear caterpillars. p. 103-114. In:

Conner, W.E., ed., TigerMoths and Woolly Bears: Behavior, Ecology, and Evolution of the Arctiidae.New York,

USA: Oxford University Press.

Sullivan, D.J. (2009). Hyperparasitism. In: Resh, V.H. & Cardé, R.T. (Eds.),Encyclopedia of insects. AcademicPress, London, pp. 486–488. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00138-7

Sullivan, D.J. & Völkl, W. (1999). Hyperparasitism: Multitrophic Ecology and Behavior. Annual Review Entomology, 44, 291–315. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.291.

Tavares, M.T. & Aquino, D.A. (2014). Chalcididae. In: Roig-Juñent, S., Claps, L.E. & Morrone, J.J. (Eds.), Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Vol. 4. Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, pp. 139–148.

Tavares, M.T., Villanueva-Bonilla, G.A.& Sobczak, J.F. (2019). *Conura baturitei* sp. nov. (Hymenoptera: Chalcididae): a hyperparasitoid of spiders through *Zatypota riverai* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zootaxa, 4624 (2): 267–274.

Van Achterberg, C. & Polaszek, A. (1996). The parasites of cereal stem borers (Lepidoptera: Cossidae, Crambidae, Noctuidae, Pyralidae) in Africa, belonging to the family Braconidae (Hymenoptera Ichneumonoidea). Zoologische Verhandelingen 304: 1–123.

Vincent, B. & Laguerre, M. (2014). Catalogue of the Neotropical Arctiini Leach, [1815] (except Ctenuchina Kirby, 1837 and Euchromiina Butler, 1876) (Insecta, Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae). Zoosystema, 36: 137-533

http://doi.org/ 10.47840/ReInA.5.1.1817

Insectos depredadores del *Aphis nerii* (Hemiptera – Aphididae) en plantas de *Asclepias curasavica* L. en Satipo, Junín, Perú

Predatory insects of *Aphis nerii* (Hemiptera – Aphididae) on *Asclepias curasavica* plants in Satipo, Junín, Perú

José Manuel Alomía-Lucero[1]*, Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz[1], Miriam Dacia Cañari-Contreras[1], Katti Yovana Rojas-Castillo[1]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú.

*Correo electrónico: jalomia@uncp.edu.pe

RESUMEN

La planta *Asclepias curasavica* L. es hospedera de la mariposa monarca (*Danaus plexipus*), allí su importancia; pero es atacado por el pulgón amarillo *Aphis nerii*. Las condiciones naturales de la zona de Satipo permiten la regulación natural de las plagas. Por ello, el objetivo fue estudiar el comportamiento de los depredadores y su efectividad de control del pulgón amarillo *A. nerii* en plantas de *A. curasavica* L. en condiciones de azotea de ciudad. Se ha trabajado con 10 plantas en macetero, los cuales fueron sembradas y desarrolladas en esas condiciones; se evaluó durante siete semanas en los meses de enero y febrero en época lluviosa. Se encontró que la población de pulgones *A. nerii* alcanza un pico de población a la quinta semana con 18,9 hojas por planta en promedio y decae a la sexta semana para desaparecer a la séptima semana por efecto de control biológico natural. Se ha encontrado cuatro especies de insectos depredadores: *Cheilomenes sexmaculata*, que presenta mayor población que el resto de depredadores; seguido de la mosca *Ocyptamus* sp., luego *Scymnus* sp. y finalmente *Cycloneda sanguínea* en menor proporción en larvas por planta. El más efectivo es *C. sexmaculata*; mientras que *C. sanguínea* y la mosca *Ocyptamus* sp. muestran un nivel intermedio. *Scymnus* sp. es menos efectivo por el tamaño pequeño del insecto. *C. sexmaculata* logra eliminar al pulgón en la séptima semana; mientras que las otras especies crecen solo hasta la cuarta y quinta semana, luego desaparecen a falta de alimento.

Palabras clave: pulgón, *Cheilomenes*, *Cycloneda*, *Scymnus*, *Ocyptamus*

ABSTRACT

The *Asclepias curasavica* plant is host to the monarch butterfly (*Danaus plexipus*), hence its importance; but it is attacked by the yellow aphid *Aphis nerii*. The natural conditions of the Satipo area allow the natural regulation of pests such as this aphid, which is severe on this plant. The objective was to study the behavior of predators and their control effectiveness of the yellow aphid A. nerii under city rooftop conditions. We have worked with 10 potted plants, which were planted and developed in these conditions; it was evaluated during seven weeks in the months of January and February in the rainy season. It was found that the population of *A. nerii* aphids reaches a population peak at the fifth week with 18.9 leaves per plant on average and declines at the sixth week to disappear at the seventh week due to the effect of natural biological control. Four species of predatory insects have been found: *Cheilomenes sexmaculata*, which has a larger population than the other predators; followed by the fly O*cyptamus* sp., then *Scymnus* sp. and finally *Cycloneda sanguinea* in a lower proportion in

larvae per plant. The most effective is *C. sexmaculata*; while *C. sanguinea* and the fly *Ocyptamus* sp. They show an intermediate level. *Scymnus* sp. it is less effective due to the small size of the insect. *C. sexmaculata* manages to eliminate the aphid in the seventh week; while the other species grow only until the fourth and fifth week, then they disappear due to lack of food.

Keywords: Aphid, *Cheilomenes, Cycloneda, Scymnus, Ocyptamus*

ISSN° 2708-9843
Recibido: 24 de febrero de 2023
Aceptado para su publicación: 06 de abril de 2023

INTRODUCCIÓN

La *Asclepias curasavica* L. es una planta que pertenece a la familia de las Asclepiadaceas y son herbáceas de amplia distribución en América, que alcanza una altura aproximada de 80 cm y que es reconocido por el látex blanco que produce y las flores rojas con amarillo en umbela; es hospedera de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) donde las larvas viven de las hojas y empupan en debajo de la hoja, para luego los adultos alimentarse del néctar que producen las flores haciendo un una asociación simbiótica al permitir la polinización de esta planta. Esta mariposa tiende a la extensión en nos 20 años según Semmes et al., (2016).

Naill et al., (2019) indican que la mariposa monarca está disminuyendo en América del Norte, de donde son originarias pero se han expandido en 90 países en los últimos 200 años, donde enfrentan serios problemas de sobrevivencia por la contaminación y destrucción de los ecosistemas.

La crianza de la mariposa monarca se hace sobre *A. curasavica* L.; por lo que su siembra intensiva puede ser una alternativa ante la desaparición en la naturaleza de esta planta. El uso indiscriminado de pesticidas como los herbicidas han diezmado fuertemente la especie hospedante y por consiguiente a la mariposa monarca.

Se registaron 14 depedadores *en A. curasavica* ne México. Los depredadores más importantes fueron *Pseudodorus clavatus* (Fabricius), *Leucopis* sp. (ambas 14,97%), Chrysopidae (21,43%) y familias Coccinellidae; *Cicloneda sanguinea* L. (55,22%) y *Scymnus* sp. (3,84%) fueron las especies más importantes. (Cortez et al., 2106)

El pulgón amarillo *Aphis nerii* tiene como planta hospedante a la *Asclepias curassavica* L. (Leticia et al., 2004); es considerada una plaga de esta planta ya que la infestación inicial reduce el crecimiento en la naturaleza y en plantas cultivadas. El uso de insecticidas es inminente, pero la crianza de la mariposa se vería afectada por los contaminantes; de este modo nos queda confiar en los enemigos naturales que abundan en la zona, que pueden mantener en línea las poblaciones de pulgones.

El estudio del control biológico es muy importante en medio de tanta contaminación como mencionan Esquivel et al., (2020) no se comprende bien el impacto ecológico de los nuevos insecticidas en los depredadores.

Hartbauer (2010), indica que al observar colonias naturales de áfidos revelaron una respuesta colectiva de espasmos y patadas (CTKR) se evocaba con frecuencia durante los intentos de oviposición de la avispa

parasitoide *Aphidius colemani* y durante los ataques de larvas afidófagas.

El mismo autor menciona que en estos áfidos la defensa colectiva en encuentros con diferentes enemigos naturales se ejecuta de forma estereotipada evocada mediante estimulación visual.

Abdul et al., (2021), mencionan que la tasa de alimentación promedio máxima de las larvas de 1er, 2do, 3er y 4to estadio larvario del pulgón *Aphis nerii* es 3,60 ± 0,19, 7,80 ± 0,30, 9,33 ± 0,53 y 7,06 ± 2,95.

Entre los parasitoides *A. nerii* Leticia et al., (2004) reportan a *Lysiphlebus testaceipes* (96,1%) y *Aphidius colemani* (3,9%).

Respecto a la respuesta funcional del escarabajo mariquita, *Exochomus nigromaculatus* como predator de pulgones, Nazari y Tafaghodinia (2010) indican que se examinó en diferentes densidades de *Aphis nerii* y *Aphis craccivora* en condiciones de laboratorio (30 ±1 °C y 65 ±5% HR, con a 14-10 L/D fotoperíodo), obteniendo los mejores resultados con *A. nerii.*

En un estudio realizado en Brasil por Porto y De Quiroz (1981) indican que *Cycloneda sanguínea* (Linnaeus, 1763) (mariquita) es uno de los depredadores más comunes de pulgones; predata en etapas de larva y adulto; además, la hembra pone una media de 601 huevos en un periodo de 63 días, igual que su longevidad; el ciclo de desarrollo tiene una duración 18,1 días en promedio.

Cardoso & Noemberg (2003a), encontraron para *C. sanguinea* que la incubación del huevo fue de 10,5, 5,0 y 4,0 días; el período de desarrollo larvario fue de 33,3, 15,8 y 8,6 días y la tasa de mortalidad larval de 20%, 0% y 15%, respectivamente a 15 ºC, 20 ºC y 25 ºC.

Cardoso & Noemberg, (2003b), en un estudio encontró que los pulgones pequeños pesan aproximadamente la mitad que los medianos y fueron los preferidos por todos los estadios larvales de *C. sanguinea*. Las larvas del cuarto estadio, mostraron una alta capacidad de consumo de las ninfas de *Cinara* sp. y pueden considerarse agentes de control biológico prometedores.

Conceição et al., (2013) indica que al estudiar larvas predatoras de pulgones tres especies de cocccinellidae mostraron porcentajes similares de supervivencia; un promedio de 82% de las larvas de *C. sanguinea, H. axyridis* y *H. convergens* alcanzaron la edad adulta, lo que indica que la temperatura (25 °C) y las presas de pulgones ofrecidas son favorables para el desarrollo larval; la longevidad de *C. sanguinea* fue de 87,2 días.

Wang et al., (2013) mencionan que la mariquita depredadora polífaga *Cheilomenes sexmaculata* (F.) se distribuye por todo el sur de China y se ha investigado como un posible agente de control biológico contra insectos herbívoros en varios agroecosistemas.

Cornejo & González (2015) reportan por primera vez la presencia de las mariquitas *Olla roatanensis* Vandenberg y *Cheilomenes sexmaculata* Fabricius en Ecuador y Perú, ambas Coleoptera: Coccinellidae han sido encontradas en ecosistemas de manglares.

Chávez et al., (2017) reportan por primera vez dos importantes enemigos naturales de *Diaphorina. citri* en el Ecuador, a saber, su principal parasitoide *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) y la mariquita adventicia *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae) atacando ninfas de psílidos sobre *M. paniculata*, en Guayaquil.

Emmen et al., (2012) mencionan que los enemigos naturales de pulgones encontrados en cítricos fueron dos especies de Coccinellidae (*Scymnus* sp. *y Cycloneda sanguinea*), tres de Syrphidae (*Ocyptamus gastrostactus*, *O. dimidiatus* y *Pseudodorus clavatus*), una de Chrysopidae (*Chrysopa* sp.) y el parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphidiidae).

El mismo autor indica que *C. sanguinea*, muestra una correlación baja con las fluctuaciones poblacionales de áfidos. Asimismo, Meseguer et al., (2019) señalan que *Scymnus nubilus* es un buen controlador *de Aphis spiraecola*.

Emmen y Quirós (2006), observaron que a medida que la mosca *Ocyptamus gastrostactus* se incrementaba, la eficiencia individual de cada depredador aumentó al igual que la eficiencia total. Además, se observaron un 100% de depredación cuando se utilizaron tres individuos de *O. gastrostactus* en el sistema, independientemente del número de presas utilizadas.

Ureña & Hanson (2010), indica que la larva de las moscas Syrphidae regurgita hilos pegajosos en el momento de capturar una presa y presas removidas de la larva que no recuperaron su movibilidad, lo cual sugiere el uso de un veneno para inmovilizar presas.

"Entender los patrones de abundancia y movimiento de las especies de enemigos naturales y de herbívoros en los paisajes agrícolas es altamente complejo (espacial y temporalmente), lo que dificulta su interpretación y comparación entre estudios". (Clemente y Álvarez 2019)

Por todo ello, el objetivo la investigación fue estudiar el comportamiento de los depredadores y su efectividad de control del pulgón amarillo *A. nerii* en plantas de *A. curasavica* L. condiciones de azotea de ciudad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El lugar de estudio se encuentra ubicada en el distrito y provincia de Satipo, Región Junín del Perú; con una Longitud: O74°38'19" y Latitud: S11°15'7.99". La altitud del lugar es 628 msnm y las características climáticas son: zona de bosque húmedo subtropical lluvioso, precipitación media anual de 1575,40 mm; humedad relativa máxima 84,72% y temperatura media de 24 °C.

Para el estudio se recolectó semilla de *Asclepias curasavica* L. de la zona en estado silvestre, los cuales se almacigaron y repicaron en maceteros con sustrato, con los riegos y cuidados para el desarrollo de la planta. Se trabajó con 10 plantas, los cuales fueron manejadas con los cuidados hasta el inicio del brote floral, momento en el cual aparecen los pulgones amarillos.

Se realizó una evaluación de las 10 plantas por el lapso de 7 semanas continuas mediante la observación y conteo de insectos presentes en cada planta y el registro en una tabla de datos para procesamiento respectivo. Se utilizó lupa entomológica para las observaciones y cámara digital para tomar las fotos de los insectos pequeños.

Para facilitar el conteo de pulgones se hizo una estimación en decenas, dado que la población es cuantiosa y se tienen al mismo tiempo adultos y ninfas todo el tiempo que viven juntos sobre la hoja.

Figura 1. Planta de *Asclepia curasavica* en floración en la zona del cual se extrajo la semilla para el estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Especies depredadoras de *Aphis nerii* según taxonomía y nivel control

N°	Especie	Orden	Familia	Estadio predator	Nivel de control
1	*Cheilomenes sexmaculata*	Coleoptera	Coccinellidae	Adulto y larva	Muy alto
2	*Scymnus* sp.	Coleoptera	Coccinellidae	Adulto y larva	Bajo
3	*Cycloneda sanguinea*	Coleoptera	Coccinellidae	Adulto y larva	Medio
4	*Ocyptamus* sp.	Díptera	Syrfidae	Larva	Medio

La tabla 1 muestra a las cuatro especies de insectos depredadores, donde la mayoría son Coccinellidae, siendo el más efectivo *C. sexmaculata*; mientras que *Cycloneda sanguínea* y la mosca *Ocyptamus* sp. muestran un nivel intermedio de control y *Scymnus* sp. muestra el más bajo nivel de control debido al tamaño pequeño del insecto.

Los coccinellidae controlan en estado adulto y en estado larval; mientras que la mosca syrphidae solo en estado larval. Esto coincide con Hartbauer (2010) quien menciona la importancia de las larvas afidófagas en el control biológico del pulgón.

Figura 2. A. Pulgón amarillo *Aphis nerii*.; B. Adultos de *Cycloneda* sp. (rojo), *Cheilomenes* sp. (rojo con negro); C. Adulto de la mosca negra *Ocyptamus* sp.; D. Larvas del último estadio de *Ocyptamus* sp.

De la figura 2, en A se puede apreciar que *Aphis nerii* presenta un ataque que inicia en los brotes tiernos de la planta y que luego se distribuye en toda la planta, de arriba hacia abajo; son colonias de adultos y ninfas que se nutren de la sabia de la planta, esto menciona Leticia et al., (2004). La figura B muestra la competencia de las especies de coccinellidae al alimentarse de pulgones y también al poner huevos fértiles sobre las hojas de pulgones. En la figura C se muestra a la especie de *Ocyptamus* sp. hembra de color negro buscando poner huevos sobre la hoja. En la figura D se aprecia larvas de la mosca *Ocyptamus* sp. en su último estadio habiendo terminado de controlar a los pulgones de la parte superior de la planta. Ureña & Hanson (2010) mencionan como predator de pulgones a los syphidae.

Figura 3. Adulto de *Cheilomenes sp*. predatando pulgones.

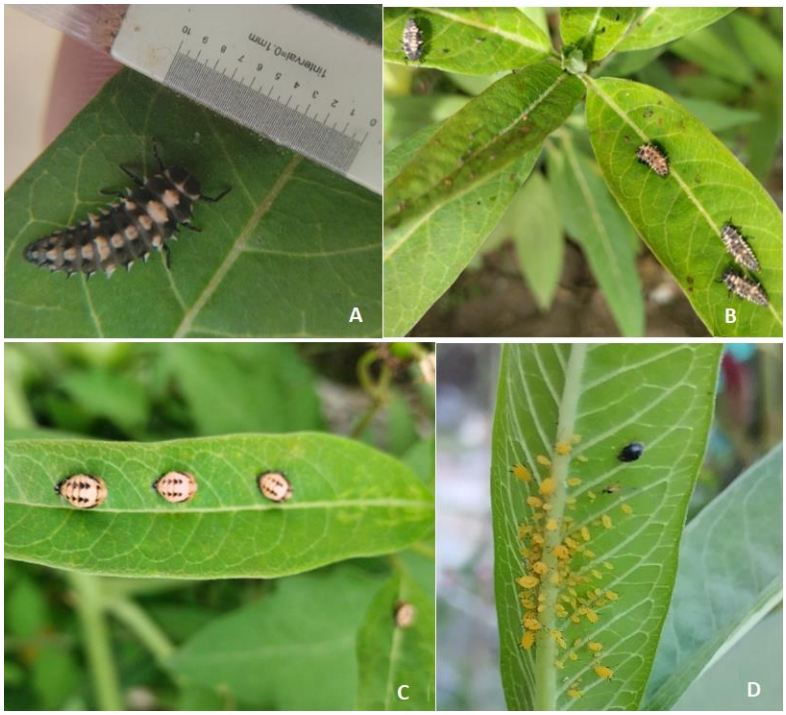


Figura 4. E. Larva del último estadio de *Cheilomenes* sp.; F. Prepupas de *Cheilomenes sp*.; G. Pupas de *Cheilomenes* sp.; H. Adulto de *Scymnus* sp. junto a colonia de pulgones.

De la figura 3, se aprecia que el adulto de *C. sexmaculata* que coincide con los patrones de manchas negras como lo sostienen otros autores como menciona Cornejo & González (2015). En la figura 4, en E se puede observar la larva del último estadio de *C. sexmaculata*, que muestra ser un buen depredador y que sus patas móviles le permiten desplazarse con mayor facilidad que los Syrfidae; de este modo pueden recorrer toda la planta buscando a los pulgones. En F se puede apreciar que las larvas al haber terminado su labor de control, sin alimento entran a un estadio intermedio de prepupa y luego a pupa; esto lo hacen en el haz de la parte superior de las

hojas de la planta. En H se puede apreciar a *Symnus* sp. que depreda pulgones al estadio de adulto y lo hace también al estadio larval; pero por el tamaño pequeño no es tan eficiente como los otros coccinellidae.

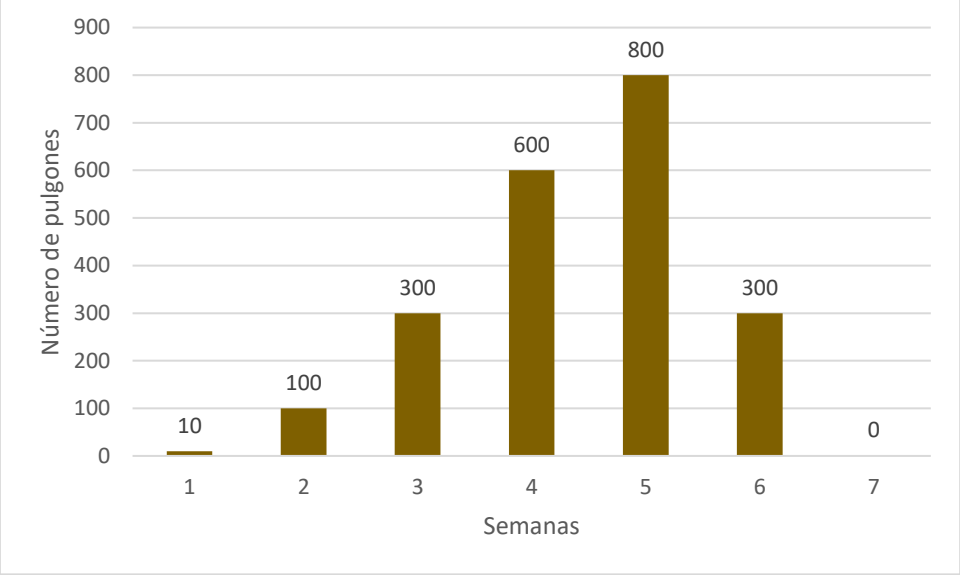


Figura 3. Estimado de población de pulgones *Aphis nerii* por planta de *Asclepia curasavica* L. registrado en 7 semanas

La figura 3, indica que la población de pulgones inicia con la llegada de una o más hembras a la planta durante la semana cero, que es imperceptible, luego en la ´primera semana de observación se encuentra pequeñas colonias de 10 individuos en una sola hoja; y se va multiplicando exponencialmente hasta la quinta semana, momento en el cual ya está infestada todas las hojas de la planta. A la sexta semana por efecto del control de las larvas de *C. sexmaculata* la población de pulgones decae drásticamente hasta desaparecer en la séptima semana. Este comportamiento del pulgón es mencionado por Nazari y Tafaghodinia (2010).

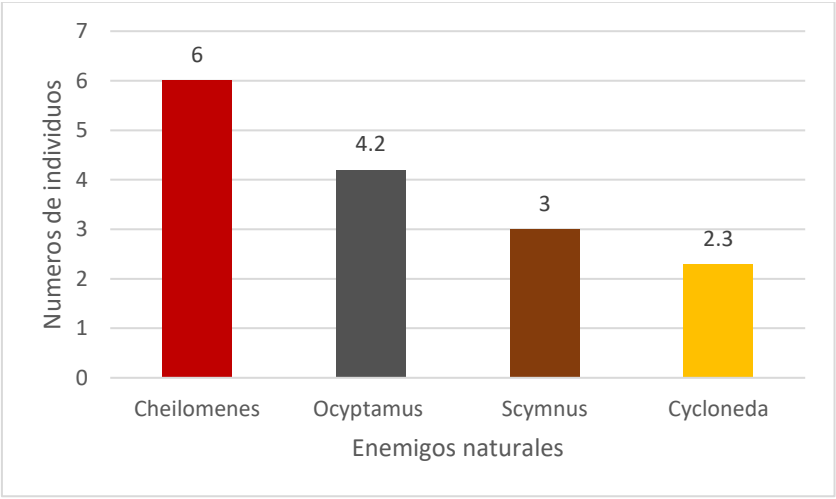


Figura 4. Número promedio de larvas de depredadores de *Aphis nerii* por planta.

La figura 4, muestra que *C. sexmaculata* se encontró en mayor población que el resto hasta seis larvas por planta en promedio, *Ocyptamus* sp. en 4,2 larvas por planta; *Scymnus* sp. con 3 larvas por planta y *Cycloneda sanguínea* en menor proporción con solo 2,3 larvas por planta. Este último predador también es mencionado por Porto y De Quiroz (1981).

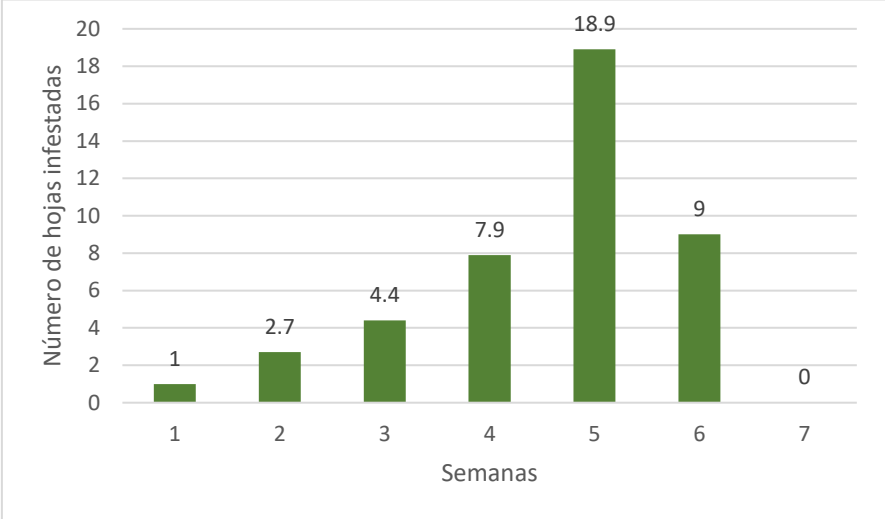


Figura 5. Número de hojas infestadas con *Aphis nerii* por planta de *Asclepia curasavica*.

En la figura 5 se observa la infestación creciente de hojas por planta, la misma que inicia en la primera semana con una hoja y llega a 18,9 hojas en promedio a la quinta semana; para descender en la sexta semana y desaparecer por completo durante la séptima semana. Desde la segunda semana las generaciones de pulgones alados llevan la descendencia a otras plantas. Los controladores biológicos como los Coccinellidae regulan a la plaga como señala Cardoso & Noemberg (2003a).

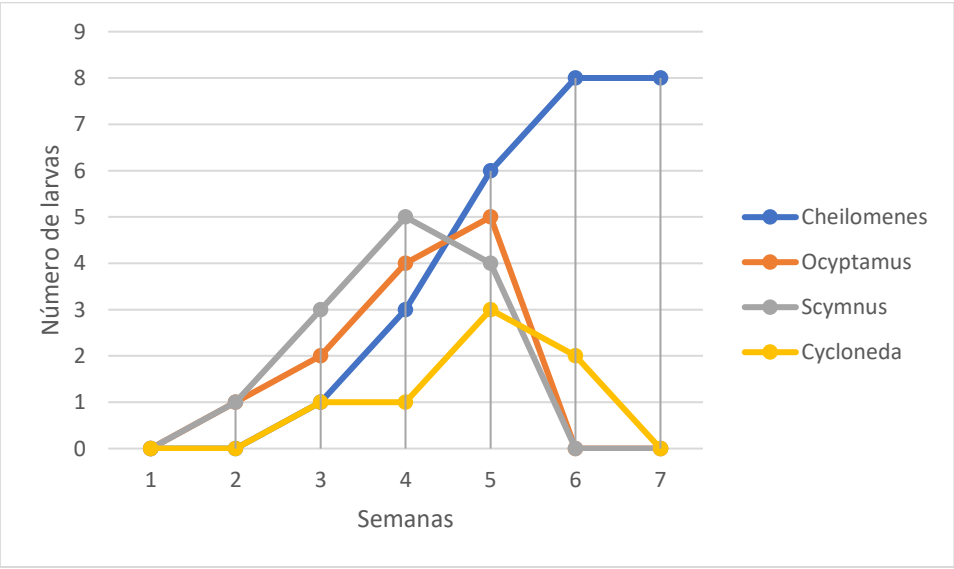


Figura 5. Curvas de comportamiento poblacional de las especies de depredadores de *Aphis nerii*.

La figura 5 muestra que *C. sexmaculata* muestra un comportamiento de crecimiento ascendente hasta eliminar al pulgón en la séptima semana; mientras que las otras especies crecen solo hasta la cuarta y quinta semana para de crecer y desaparecer entre la sexta y séptima semana. Estos comportamientos del control biológico lo reportan Conceição et al., (2013), Cornejo & González (2015) y Chávez et al., (2017).

CONCLUSIONES

La población de pulgones *Aphis nerii* alcanza un pico de población a la quinta semana con 18,9 hojas infestadas por planta en promedio y decae a la sexta semana para desaparecer a la séptima semana por efecto de control biológico natural.

Se ha encontrado cuatro especies de insectos depredadores: *C. sexmaculata* que representa mayor población que el resto de los depredadores; seguido de la mosca *Ocyptamus* sp., luego *Scymnus* sp. y finalmente *Cycloneda sanguínea* en menor proporción en larvas por planta. El más efectivo en control fue *C. sexmaculata*; mientras que *Cycloneda sanguínea* y la mosca *Ocyptamus* sp. muestran un nivel intermedio; *Scymnus* sp. menos efectivo por el menor tamaño del insecto.

C. sexmaculata muestra un comportamiento dominante sobre los otros enemigos naturales y su capacidad devoradora acaba con la plaga; mientras que las otras especies solo se presentan inicialmente y luego desaparecen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdul M, Abdul M., Jan M., Absar J., Maqsood L., Farhad R., Yasmeen S. 2021. Feeding potential of *Coccinella septempunctata* (L.) on mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (kaltenbach) and akk aphid, *Aphis nerii* (Boyer de Fonscolombe). Journal of Entomological Research Year : 2021, Volume : 45, Issue : 4 First page : (636) Last page : (640) DOI: 10.5958/0974-4576.2021.00099.2

Cardoso J. T. & Noemberg S. M. 2003a. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) Rev. Bras. entomol. 47 (3) https://doi.org/10.1590/S0085-56262003000300014

Cardoso J. T. & Noemberg S. M. 2003b. Consumption of Cinara spp. (Hemiptera, Aphididae) by Cycloneda sanguinea (Linnaeus, 1763) and Hippodamia convergens Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). Rev. Bras. entomol. 47 (4) Dec 2003. https://doi.org/10.1590/S0085-56262003000400004

Clemente-Orta, G., Álvarez, H.A. 2019. La influencia del paisaje agrícola en el control biológico desde una perspectiva espacial. Ecosistemas 28(3):13-25. Doi.: 10.7818/ECOS.1730

Chavez Yilda, Chirinos Dorys T., González Guillermo, Lemos Nestor, Fuentes Adrian, Castro Rossana, & Kondo Takumasa. (2017). Tamarixia radiata (Waterston) and Cheilomenes sexmaculata (Fabricius) as biological control agents of Diaphorina citri Kuwayama in Ecuador. Chilean journal of agricultural research, 77(2), 180-184. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392017000200180

Conceição L. Monteiro T. Cividanes F.J., Soares T. 2013. Aspectos biológicos de Harmonia axyridis em comparação a Cycloneda sanguinea e Hippodamia convergens. Entomology. Pesq. agropec. bras. 48 (11). Nov 2013. https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013001100001

Cornejo & González. 2015. Dos nuevos registros de Coleoptera: Coccinellidae para Ecuador y Perú. Rev. Cient. Cien. Nat. Ambien. 8(2):76-80

Cortez-Madrigal H., García-González F., Guzmán-Larralde A., Acuña-Soto J.A., Otero-Colina G. 2016. Conserving Phytophagous Arthropods to Conserve Natural Enemies: Asclepias curassavica as the Model. Southwestern Entomologist, 41(3):681-692 (2016). https://doi.org/10.3958/059.041.0311

Emmen, D., Quiros, D. y Vargas, A. (2012) «Enemigos naturales de áfidos (hemiptera: aphididae) en plantaciones de citricos de la provincia de Coclé, Panamá», Tecnociencia, 14(2), pp. 133–148. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/1008

Emmen, D. A. y Quirós, D. I. (2006) «Estudio preliminar sobre la capacidad de depredacion de Ocyptamus gastrostactus (Diptera: Syrphidae) sobre Toxoptera citricida (Homoptera: Aphididae) en cítricos», Tecnociencia, 8(1), pp. 153–166. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/723

Esquivel C.J., Martinez E. J., Baxter R., Trabanino R., Ranger C.R., Michel A. & Canas L. A. (2020). Thiamethoxam Differentially Impacts the Survival of the Generalist Predators, Orius insidiosus (Hemiptera: Anthocoridae) and Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae), When Exposed via the Food Chain, Journal of Insect Science, Volume 20, Issue 4, July 2020, 13, https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa070

Letícia A.L. Vaz Marcelo T. Tavares Cecília Lomônaco. 2004. Diversidade e tamanho de himenópteros parasitóides de Brevicoryne brassicae L. e Aphis nerii Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae). Controle Biológico. Neotrop. entomol. 33 (2). Abr 2004 https://doi.org/10.1590/S1519-566X2004000200013

Manfred Hartbauer. 2010. Collective Defense of Aphis nerii and Uroleucon hypochoeridis (Homoptera, Aphididae) against Natural Enemies. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010417

Meseguer R., Borges I., Vieira V., Pons G., O Soares A. 2019. Evaluation of *Scymnus nubilus* (Coleoptera: Coccinellidae) as a biological control agent against *Aphis spiraecola* and *Cinara juniperi* (Hemiptera: Aphididae). https://doi.org/10.1002/ps.5585

Nail1 Kelly R., Drizd Lara and Voorhies Kristen J.. 2019. Butterflies Across the Globe: A Synthesis of the Current Status and Characteristics of Monarch (Danaus plexippus) Populations Worldwide. Recuperado de: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2019.00362/full

Nazari A., Tafaghodinia B. 2010. Functional response of Exochomus nigromaculatus (Col.: Coccinellidae) to different densities of Aphis nerii and Aphis craccivora.

Porto Santos G., de Queiroz Pinto A. C. 1981. Biologia de Cycloneda sanguinea e sua associação com pulgão em mudas de mangueira. Pesquisa Agropecuaria Brasilera. v.16, n.4, abr. 1981.

https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/16974

Semmens, B., Semmens, D., Thogmartin, W. et al. Quasi-extinction risk and population targets for the Eastern, migratory population of monarch butterflies (*Danaus plexippus*). Sci Rep 6, 23265 (2016). https://doi.org/10.1038/srep23265

Ureña O. & Hanson P. 2010. A fly larva (Syrphidae: Ocyptamus) that preys on adult flies. Rev. biol. trop vol.58 n.4 San José Dec. 2010. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S003477442010000400009&script=sci_arttext

Wang S., Xiao-Ling T., Xiao-Jun G., Zhang F. 2013. Effect of Temperature and Photoperiod on the Development, Reproduction, and Predation of the Predatory Ladybird *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Economic Entomology, Volume 106, Issue 6, 1 Pages 2621–2629, https://doi.org/10.1603/EC13095

REVISTA
INVESTIGACIÓN AGRARIA
PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

REVISTA
INVESTIGACION AGRARIA

EDITORES:
M.Sc Henry Briceño Yen
M.Sc Luisa M. Alvarez Benaute
M.Sc Agustina Valverde Rodríguez

Prohibida la reproducción parcial o total de las características textuales o gráficas. Ningún párrafo de esta edición puede ser reproducida sin la autorización expresa del autor.

REVISTA INVESTIGACION AGRARIA

INSTRUCCIONES GENERALES

Los artículos enviados a la REVISTA INVESTIGACION AGRARIA para su respectiva divulgación son **trabajos originales e inéditos**; que no hayan sido publicados en otras revistas o publicaciones técnico-científicas en cualquier idioma (se exceptuara si el Articulo forma **parte de una tesis o Resumen de un congreso, convención**, **seminario**, etc.). La presentación de artículos a la revista implica que su publicación ha sido aprobada por todos los coautores y por las autoridades de la institución donde laboran; son responsables los autores de todo el contenido del artículo y sus implicancias, los autores transfieren los derechos de publicación a la **REVISTA INVESTIGACIÓN AGRARIA.**

Los artículos recibidos son evaluados primeramente por el editor para ver si cumplen con los parámetros iniciales y luego son derivados a los revisores respectivos vinculados al tema, seleccionados por los editores de la revista. Un artículo se rechaza si consideran que no tiene el nivel para ser publicado. Los Artículos aceptados para su publicación, deberán corregirlos según las observaciones prescritas, en el período de tiempo recomendado por la **Revista de Investigación Agraria.**

La Revista de Investigación Agraria es de carácter cuatrimestral, y se publican:

A. **Artículos Científicos**
B. **Artículos de Revisión o Review**
C. **Artículos de Estudios de Caso**

Correo para recepción de los Artículos: revista.agraria@unheval.edu.pe

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LOS AUTORES DE ARTICULOS

1- ARTICULOS CIENTIFICOS

Plasma los resultados de investigaciones, ORIGINALES de manera concisa y verdadera. Aparte del Título, Autores y Resumen y Abstract, se consideran los siguientes ítems o capítulos que son imprescindibles**: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Referencias Bibliográficas**

1.1. TÍTULO DEL ARTÍCULO CIENTIFICO:

Español e Inglés, Autores Nombres y Apellidos (los dos apellidos separados por un guion, superíndice indica la formación académica o pertenencia Institucional, E-mail, no más de 18 palabras, **en Times New Roman 12,** márgenes **NORMAL** según el procesador Office,

Resumen y Abstract. - (**solo los títulos en minúscula y negrita** . Tanto el **Resumen Abstract**) deben ir en la primera página, a una sola columna, espacio simple, palabras clave (4 o 5), engloba en su redacción y a renglón seguido la introducción, objetivos, metodología, resultados y conclusiones más importantes. **MAXIMO 250 PALABRAS**

1.2. CONTENIDO

Considerar las siguientes características:

Los títulos de los capítulos **en minúscula negrita,** (**ejm. Introducción)** si existieran subtítulos deben ir en minúsculas negrita, los títulos de los capítulos no irán enumerados, y sin dejar páginas en blanco entre uno y otro capítulo,

1.3. - SECUENCIA. –

Deberá seguir la siguiente:

I**ntroducción**, (incluye en la redacción los objetivos, los mismos que **no van** como subtítulos) Describe y define el problema, revisión de los trabajos previos vinculados; y la justificación

Materiales y Métodos,

Resultados Y Discusión, (tablas y figuras) ,

Conclusiones,

Agradecimientos (opcional) ,

Referencias Bibliográficas (Citadas según APA-VER MODELO)

2- ARTÍCULOS DE REVISIÓN- REVIEW.

Este tipo de Articulo nos presenta un panorama amplio de un área o temática específica del conocimiento ciencia tomando como base una perspectiva de análisis, actualización, interpretación, crítica y posición del autor respecto al tema y basado en un nutrido soporte bibliográfico seleccionado de fuentes originales.

2.1.- TÍTULO DEL ARTÍCULO DE REVISION:

Español e inglés, Autores Nombres y Apellidos (los dos apellidos separados por un guion, superíndice indica la Formación académica o pertenencia Institucional, email, no más de 18 palabras, en **Times New Roman 12**, Márgenes **NORMAL** según el Procesador Office, **Resumen, Abstract. - (SOLO LOS TITULOS Minúsculas Y NEGRITA**) a una sola columna, espacio simple, palabras clave (4 o 5), engloba a renglón seguido la introducción, objetivos, metodología, resultados y conclusiones más importantes. **MAXIMO 250 PALABRAS**

2.2. CONTENIDO

Considerar las siguientes características:

Los **títulos** de los temas y **subtítulos** de los subtemas deben ir en **minúsculas negrita,** los títulos de los capítulos no irán enumerados, sin dejar páginas en blanco entre uno y otro capítulo,

2.3. SECUENCIA.-

deberá tener la siguiente secuencia:

Introducción, (incluye en la redacción y quedando sobreentendido el problema la justificación y los objetivos, los mismos que no van como subtítulos)

Contenido (COMPRENDE la temática más importante, relevante y actualizada (puede incluir tablas y figuras) ,

Conclusiones

Agradecimientos (opcional),

Referencias Bibliográficas (Citadas según APA-VER MODELO)

3- ESTUDIOS DE CASO:

Son los resultados de un estudio sobre una situación particular, para dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

1.4. TÍTULO DEL ARTÍCULO:

Español e Inglés, Autores Nombres y Apellidos (los dos apellidos separados por un guion, superíndice indica la formación académica o pertenencia Institucional, email, no más de 18 palabras, en **Times New Roman 12**, márgenes **NORMAL** según el procesador Office,

Resumen y Abstract.- (solo los títulos Minúsculas y negrita) a una sola columna, espacio simple, palabras clave (Hasta 5), engloba a renglón seguido la introducción, objetivos, metodología, resultados y conclusiones más importantes. **MAXIMO 250 PALABRAS**

1.5. CONTENIDO

Considerar las siguientes características:

LOS TITULOS DE LOS TEMAS Y SUBTITULOS DE LOS SUBTEMAS deben ir EN **minúsculas negrita**

Los TITULOS DE LOS CAPITULOS NO IRAN ENUMERADOS,

SIN DEJAR PAGINAS EN BLANCO ENTRE UNO Y OTRO CAPITULO,

C.- SECUENCIA. - deberá tener la siguiente:

Introducción, (Se incluye en la redacción y queda sobreentendido tanto el problema la justificación y los objetivos, los mismos que no van como subtítulos)

Metodología (puede incluir tablas y figuras),

Conclusiones y Recomendaciones

Agradecimientos (opcional) ,

Referencias Bibliográficas (Citadas según APA-VER MODELO)

RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Formas de citas a utilizar

Ejemplos

FUENTE INSTITUCIONAL

Asociación Española de Normalización y Certificación. AENOR (2009). Calidad del suelo, muestreo de invertebrados del suelo, Parte 1. Cribado manual y extracción con formol de lombrices. *Norma UNE-EN ISO 23611-1*:2009. Madrid, España. Oct, 16 pp.

Food and Agriculture Organization FAO. (2007). Recomendaciones para el manejo de malezas. Roma, 55 p.

AUTORES Y PAGINA WEB

Alvites, J. (2017). Estudio del control químico de *Tagosodes orizicolus Muir en Oryza sativa L.* en Chepén – La Libertad. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9904/ALVITES%20LEYVA%2C%20JIMENA%20DIOGELINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bruzzone, C. y Heros, E. (2011). Guía técnica: Manejo integrado en producción y sanidad de arroz. Recuperado de: https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Arroz/Manejo_integrado_en_la_produccion_y_sanidad_del_arroz.pdf.

Bruzzone, C. y Montero, F. (2004). Fertilización en suelo seco antes del trasplante: Tecnología INIA de manejo de nitrógeno en arroz. (Folleto N°7). Recuperado de https://repositorio. inia.gob.pe/bitstream/inia/687/1/Trip-Arroz_fertilizacion.pdf

AUTORES DE REVISTAS

Santillán P. (2012). Valores éticos para el comercio justo. Revista de ética, 43(4), 57-68

AUTORES DIVERSOS

Cárdenas, L. (2017). Principales insectos plagas que atacan el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Arenillas provincia de El Oro. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

Cuellar, W. (2018). Rice Hoja blanca virus: A planthoper-transmitted tenuivirus from the Americas. International Center for Tropical Agriculture (CIAT).

García, L. (2013). Recomendaciones para el manejo de semilleros de arroz. Recuperado de https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/150/1/Semilleros_arroz_2013.pdf

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Programa Nacional de Investigación en Arroz de la Estación Vista Florida del INIA. (2016). Nueva variedad de arroz para la costa peruana INIA 513-La Puntilla. Recuperado de http://www.inia.gob.pe/wp/investigacion/INIA_513.pdf

Koblenz, B., Tischer, S., Rücknagel, J. & Christen, O. (2015). Influence of biogas digestate on density, biomass and community composition of earthworms. *Ind. Crops Prod., 66,* 206–209.

MAPAS

Centro Cartográfico de Huánuco . (2002). Mapa político de Perú. Escala 1:250.000 [Mapa].Huánuco : Centro Cartográfico de Huánuco .

Con DOI

Schiraldi, G. R. (2001). The post-traumatic stress disorder sourcebook: a guide to healing, recovery, and growth. doi:10.1036/10071393722

Larrauri, A., Savulescu, C., Jiménez-Jorge, S., Pérez-Breña, P., Pozo, F., Casas, I., … De Mateo, S. (2011). Influenza pandemic (H1N1) 2009 activity during summer 2009. Effectiveness of the 2008-9 trivalent vaccine against pandemic influenza in Spain. Gaceta Sanitaria, 25(1), 23-28. doi:10.1016/j.gaceta.2010.06.010

Con URL

Ingersoll, E. (1885). The crest of the continent: a summer's ramble in the Rocky Mountains and beyond. Recuperado de http://www.gutenberg.org/ebooks/ 43020

Fernández, M. (2000). De las linotipias a la comunicación digital: los restos del nuevo periodismo local. Historia y comunicación social, 5, 203-220. Recuperado de http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=619068&orden=1&info=link

American Psychological Association. (2016). APA Style. Recuperado de http://www.apastyle.org/index.aspx

REFERENCIAS CONSULTADAS

http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1053

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&lng=es&pid=0122-8706&nrm=iso

http://dx.doi.org/10.18004/investig.agrar.2019.j

RECOMENDACIONES RESPECTO A TABLAS FIGURAS, NORMAS DE ESTILO

TABLAS:

Se presentan en secuencia de acuerdo con el texto, numeradas consecutivamente. Su nombre debe ser descriptivo y se escribe **SOBRE l**a tabla. Con mayúscula inicial en la palabra Tabla y la primera letra del título, excepto los nombres propios. Así mismo, **considerar que dentro de la tabla:** Cada columna lleva su propio título, con mayúscula inicial, sin abreviaturas. Las notas explicativas y la fuente documental se escriben como pie de tabla. Al referirse a ellas dentro del texto se nombran en minúscula y con su respectivo número, tabla 1, etc., (no usar las palabras anterior o siguiente).

FIGURAS:

Comprende **y se nombra de esa manera a los siguientes:**

A LOS GRÁFICOS**, DIBUJOS, ESQUEMAS, DIAGRAMAS DE FLUJO, DIAGRAMAS DE FRECUENCIA, BARRAS, FOTOS Y MAPAS** y además se enumeran consecutivamente (Figura 1, Figura 2, etc.). El nombre de cada figura se escribe **DEBAJO** de la misma; con mayúscula inicial en la palabra Figura y la primera letra del título, excepto los nombres propios. Las **notas explicativas y la fuente documental** se escriben como pie de la figura. Fotografías y mapas, sean originales o escaneadas, deben enviarse en formato digital de compresión JPG (o JPEG), preferiblemente con una resolución de 600 x 600 dpi (mínimo 300 dpi). **LAS GRÁFICAS** serán bidimensionales; las líneas de las curvas de color negro, punteadas o continuas. Al referirse a ellas dentro del

texto no usar las palabras anterior o siguiente, sólo nombrarlas en minúscula con su respectivo número (Figura 1, etc.)

NORMAS DE ESTILO

- El texto se escribe en Procesador de textos Word Diseño de Pagina, Márgenes: regular o normal.
- Redactar en voz activa (Se evaluaron dos métodos, y no: dos métodos fueron evaluadas); en impersonal, es decir, tercera persona del singular (Ej. Se evaluó, Se determinó, Se encontró,).
- En cuanto a los tiempos verbales, el uso común es el **pasado** para la **introducción, procedimientos metodologías y resultado**s; y el tiempo presente para la discusión.
- Los nombres comunes deben ir acompañados del nombre científico.
- Los nombres científicos se escriben igual en cualquier idioma: así: Familia (Brassicaceae), Género especie (Brassica *oleracea* , la primera vez, y en las siguientes veces se redacta como *B. oleracea*).
- El significado de las siglas y abreviaturas debe citarse por extenso cuando se mencionan por primera vez en el texto.
- Los símbolos no llevan punto ni plural ni mayúscula: 30 kg, 12 m, 4 m, 100 m
- Entre el valor numérico y el símbolo se deja un espacio: 28 g (no 28g), p > 4 (no p>4); excepto para los signos: %, +, - (estos dos últimos cuando indican positivo y negativo). Ejemplos: 96%, +38, -25.
- En una serie de medidas, el símbolo va al final: hileras a 2, 4 y 10 m (excepto para el signo de porcentaje, que se escribe siempre pegado al número: 1%, 26% y 35%).
- La barra oblicua (/) es un signo lingüístico que en uno de sus usos significa “por”: dos flores/planta, 3 aplicaciones/día, 20 L/día, 8 frutos/tallo, 20 tubérculos/planta. Uno de sus usos no lingüísticos es expresar los cocientes de magnitudes y unidades de medida: 60 km/h, 20 m3/s, 15 °C/h.
- En español, los decimales se separan con coma (,).
- Cuando el símbolo se deriva de un nombre propio: °C, grados Celsius).
- Las unidades de medida deben convertirse al sistema métrico decimal.

- Las cursivas o itálicas se usan para los nombres científicos, nombres de libros y palabras en idioma extranjero.
- Los nombres de los libros se escriben en cursivas y con mayúscula inicial (excepto nombres propios que cumplen su propia norma).
- La **negrita** se usa para los títulos; los nombres de figuras; los nombres de tablas y los títulos de sus respectivas columnas.
- Los títulos y los nombres de figuras y tablas no llevan punto final

HUÁNUCO-PERÚ

Aquí colocar el título en español

Aquí se coloca el título en inglés

Nombre Apellido[1*]; Nombre Apellido[2]; (apellidos separados por un guion)

1 Datos Institucionales de procedencia de los autores en orden Ciudad, País.
2
3

*Correo electrónico del Autor corresponsal:

ID ORCID de los autores, SI LOS TUVIERAN
N. Apellido: http://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX
N. Apellido: http://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

RESUMEN

Esta PLANTILLA sirve de guía que los autores deben utilizar para ser enviados a la revista. Seguir el tipo de letra, tamaño. El archivo enviar en este mismo formato (MS Word). El resumen debe contener máximo **250 palabras o puede ser menos**. Su contenido debe dar una idea general y concisa del tema, contener el objetivo, métodos, resultados y conclusiones relevantes, sin referencias bibliográficas. Para todo el texto, debe utilizar espacio simple de interlineado. En artículos en español o portugués se utiliza la **COMA** para los decimales y en inglés el **PUNTO**.

Palabras clave: palabra clave 1; palabra clave 2; palabra clave 3; palabra clave 4; **máximo cinco palabras clave.**

ABSTRACT

Colocar la traducción del Resumen en inglés. Se sugiere que sea revisado por una persona versada en la temática, del área, en el inglés.
El título, (español-ingles) autores, filiación, email, resumen, abstract y palabras clave, en la primera página.
Las demás partes del articulo corresponden a partir de la segunda página.

Keywords: keyword 1; keyword 2; keyword 3; keyword 4; maximum five keywords.

ISSN.N°2708-9843
Recibido: D/M/A **(lo PONDRA la propia REVISTA)**
Aceptado para su publicación: D/M/A **(lo PONDRA la propia REVISTA)**

INTRODUCCIÓN

(EL CONTENIDO EN DOS COLUMNAS)

Aquí presentar el tema, siguiendo el orden: el problema, antecedentes, justificación y objetivo general, utilice fuentes científicas como soporte, vinculadas al contexto del problema y los antecedentes. La estructura general del manuscrito será la siguiente:

- Introducción
- Materiales y métodos
- Resultados y discusión
- Conclusiones
- Agradecimientos (opcional)
- Referencias bibliográficas

MATERIALES Y MÉTODOS

(EL CONTENIDO EN DOS COLUMNAS)

Comprende la ubicación del estudio, materiales, ambientes, procedimientos, diseños, utilizados para el desarrollo del estudio. Pueden utilizar subtítulos para los procedimientos e incluir **Tablas de ser necesario**. Según modelo. Dicho modelo también se utilizará en los resultados y discusión

Indicar el análisis estadístico realizado, software utilizado, estadísticos de prueba.

Tabla 1. Título de la información (**LA TABLA NO DEBE ESTAR A DOS COLUMNAS DEBE ABARCAR EL ANCHO TOTAL DE LA PAGINA Y ESTAR CENTRADO)**

Tratamientos	Localidad	Altura(cm)	Rdto (kg)	Otros(unidad)
T 1	LITERAL 1	1xx	Yy	124
T 2	LITERAL 2	2xx	Yy	125
T 3	LITERAL 3	3xx	Yy	126
T 4	LITERAL 4	4xx	Yy	127
T5	LITERAL 5	5xx	Yy	129

Nota: Puede incorporar columnas, o filas, EN LA TABLA sólo debe considerar líneas horizontales (según modelo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

(EL CONTENIDO EN DOS COLUMNAS)

Presentar los resultados e ir discutiéndolos simultáneamente, con la información científica vinculante para su análisis, interpretación, contrastación y comparación

Considerar **figuras** (**LAS FIGURAS en JPG TIF O PNG**)(SEGUN MODELOS) para detallar sus resultados.

Figura 1. Detalle de parcela **(LA FIGURA NO DEBE ESTAR A DOS COLUMNAS DEBE ABARCAR EL ANCHO TOTAL DE LA PAGINA Y ESTAR CENTRADO)**

CONCLUSIONES

Son vinculantes a los objetivos y ser concisas acorde con los hallazgos encontrados en el desarrollo del trabajo, destacando el avance realizado.

AGRADECIMIENTOS (Opcional...)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En orden alfabético por apellidos del primer autor, sin guiones SEGUIR los ejemplos. El estilo de citas y Referencias bibliográficas que debe utilizar es **APA 6ta versión (o superior)**. Las publicaciones citadas deben estar en las Referencias Bibliográficas y viceversa.

Cristancho, J. A., M. M. Hanafi, S. R. SyedOmar, and M. Y. Raf ii. (2011). Alleviation of soil acidity improves the performance of oil palm progenies planted on an acid Ultisol. *Acta Agric. Scand*. 61: 487-498. doi: https://doi.org/10.1080/09064710.2010.506448

Cruz-Macías, W. O.; Rodríguez-Larramendi, L. A.; Salas-Marina, M. A.; Hernández-García, V.; Campos-Saldaña, R. A.; Chávez-Hernández, M. H. y Gordillo-Curiel, A. (2020). Efecto de la materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico en la acidez de suelos cultivados con maíz en dos regiones de Chiapas, México. *Terra Latinoamericana*. 38(3):475-480.

Ministerio de Agricultura & Riego-MIDAGRI. (2021). *Encuesta nacional de intenciones de siembra 2021*. Lima, Perú: Dirección estadística agraria

Pérez, A.; Galvis, A.; Bugarín, R.; Hernández, T. M.; Vázquez, M. A. y Rodríguez, A. (2017). Capacidad de intercambio catiónico: descripción del método de la tiourea de plata (AgTU+n). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(1): 171