

**<<<<<<<<<<<<<<<<<<Comunidad de insectos asociada al cultivo
de maíz morado (*Zea mays* L.) en La Molina-Lima, Perú**

Aceptado: 23 mayo 2024

Insect community associated with purple corn crop (*Zea mays* L.) in La Molina-Lima, Peru

Angie Trujillo¹; Germán Joyo²; Alfredo Beyer^{3,*}; Hugo Huanuqueño³

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Av. La Molina s/n. Lima, Perú. 20140127@lamolina.edu.pe

Angie Trujillo: <https://orcid.org/0009-0005-6930-6117>

² Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento Académico de Entomología. Av. La Molina s/n. Lima, Perú. gjoyo@lamolina.edu.pe

German Joyo: <https://orcid.org/0000-0003-4785-5105>

³ Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento Académico de Fitotecnia. Av. La Molina s/n. Lima, Perú. abeyer@lamolina.edu.pe

Alfredo Beyer: <https://orcid.org/0000-0002-6429-6221>

³ Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento Académico de Fitotecnia. Av. La Molina s/n. Lima, Perú. ehh.coca@lamolina.edu.pe

Hugo Huanuqueño: <https://orcid.org/0000-0002-9118-0662>

*Autor de correspondencia: abeyer@lamolina.edu.pe

Resumen

Objetivo: Describir la comunidad de insectos asociada al cultivo de maíz morado, evaluando la incidencia y fluctuación poblacional de insectos plaga y registrando los insectos predadores presentes, bajo las condiciones ambientales en La Molina-Lima, Perú. **Metodología:** La parcela fue de 3.114,8 m² y perímetro: 227,84 m. Se tomaron 100 plantas en cada evaluación, 10 unidades por 4 metros lineales de surco. Por planta, se examinaron cogollos, tallos, máximo cuatro hojas, panículas y dos mazorcas. Se realizaron en total 16 evaluaciones en cuatro etapas temporales, entre agosto y noviembre de 2018. Además, en la cosecha se realizó una evaluación adicional en las mazorcas. **Resultados:** Se registraron poblaciones de *Agrotis* spp., *Cyanopepla alonzo* (Butler), *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott), *Diabrotica viridula* (Fabricius), *Diatraea saccharalis* (Fabricius), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), *Euxesta* spp., *Helicoverpa zea* (Boddie), *Peregrinus maidis* (Ashmead), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith), *Sthenaridea carmelitana* (Carvalho), *Tallula atramentalis* (Lederer) y enemigos naturales. Las poblaciones de plagas reportadas por especie fueron *Agrotis* spp. (17 individuos), *C. alonzo* (9), *D. maidis* (492), *D. viridula* (7), *D. saccharalis* (2), *E. lignosellus* (2), *Euxesta* spp. (380), *H. zea* (24), *P. maidis* (234), *R. maidis* (293), *S. frugiperda* (71) *S. carmelitana* (360) y *T. atramentalis* (143). Los predadores encontrados fueron *Hemerobius* spp. (Fam. Hemerobiidae, 57 individuos), *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Fam. Chrysopidae, 9), *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* y *Harmonia* sp. (Fam. Coccinellidae, 3), *Nabis punctipennis* (Fam. Nabidae, 3) y *Condylostylus similis* (Fam. Dolichopodidae, 19). La fauna benéfica pudo ser afectada por la aplicación de insecticidas. La etapa temporal 4 presentó la mayor población de insectos, en fase de maduración de mazorcas, y mayor temperatura. El daño entomológico fue 50% de las mazorcas evaluadas. **Conclusiones:** Los insectos plaga reportados en el cultivo de maíz convencional se presentan en el maíz morado, a excepción de *Frankliniella williamsi*, de acuerdo a este estudio.

Palabras clave: Cogollos de maíz; etapas temporales; maíz morado; panículas; población de insectos.

Abstract

Objective: To describe the insect community associated with the purple corn crop, evaluating the incidence and population fluctuation of pest insects and recording the predatory insects present, under the environmental conditions in La Molina-Lima, Peru. **Methodology:** The plot had an area: of 3.114,8 m², perimeter: of 227,84 m and 100 plants were taken in each evaluation, 10 units per 4 linear meters. Per plant buds and stems, a maximum of 4 leaves, panicles and two cobs were examined. 16 evaluations were carried out in four stages, between August and November 2018. Furthermore, an additional evaluation was made in cobs during harvest. **Results:** Populations of *Agrotis* spp., *Cyanopepla alonzo* (Butler), *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott), *Diabrotica viridula* (Fabricius), *Diatraea saccharalis* (Fabricius), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), *Euxesta* spp., *Helicoverpa zea* (Boddie), *Peregrinus maidis* (Ashmead), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith), *Sthenaridea carmelitana* (Carvalho), *Tallula atramentalis* (Lederer) and natural enemies were recorded. The pest populations reported by species were: *Agrotis* spp. (17 individuals), *C. alonzo* (9 individuals), *D. maidis* (492), *D. viridula* (7), *D. saccharalis* (2), *E. lignosellus* (2), *Euxesta* spp. (380), *H. zea* (24), *P. maidis* (234), *R. maidis* (293), *S. frugiperda* (71) *S. carmelitana* (360) and *T. atramentalis* (143). The predators found were *Hemerobius* spp. (Fam. Hemerobiidae, 57 individuals), *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa cincta* (Fam. Chrysopidae, 9), *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* and *Harmonia* sp. (Fam. Coccinellidae, 3), *Nabis punctipennis* (Fam. Nabidae, 3) and *Condylostylus similis* (Fam. Dolichopodidae, 19). The beneficial fauna could be affected by the application of insecticides. The temporary stage 4 presented the largest population of insects in the maturation phase with higher temperatures. The damage of insects was 50% of evaluated cobs. **Conclusion:**

the pest insects reported in the conventional corn crop are also present in purple corn, except for *Frankliniella williamsi*, in this study.

Keywords: Corn buds; insect population; panicles; purple corn; shoots; developmental stages.

Introducción

El maíz morado (*Zea mays* L.) raza kculli, es una selección especial del maíz amiláceo, de granos y de cáscara morada con alto contenido de almidón. La coronta contiene la mayor concentración de antocianinas, pigmentos vegetales utilizados por la industria nutracéutica (Vásquez et al., 2020).

Vásquez et al. (2020) afirman que en el Perú el maíz morado es mayormente cultivado y consumido en la región andina. Sin embargo, en los valles interandinos muchos factores bióticos y abióticos, limitan la producción; la mayoría de ellos, pueden ser controlados eliminando sus causas.

Las principales plagas del maíz morado son *Agrotis* spp., *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923), *Diabrotica viridula* (Fabricius, 1801), *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848), *Euxesta* spp. (Loew, 1868), *Frankliniella williamsi* (Hood, 1937), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850), *Peregrinus maidis* (Ashmed, 1890), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797), *Sthenaridea carmelitana* (Carvalho, 1948), *Tallula atramentalis* (Lederer, 1863) y *Cyanopepla alonzo* (Butler, 1876), de acuerdo a Sánchez y Sarmiento (1997).

La investigación tuvo por objetivo evaluar y monitorear la incidencia de los insectos plaga bajo las condiciones ambientales del distrito La Molina (Lima) en el maíz morado variedad PMV-581 (*Zea mays* L.); además, se reportaron los posibles controladores biológicos de las plagas.

Metodología

El cultivo en estudio fue evaluado en el denominado Campo Libre I del Programa de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en la provincia y departamento de Lima, Perú. Las coordenadas geográficas fueron 12°05'04''S, 76°57'26''W y una altitud de 227 m s.n.m. La siembra fue el 25 de julio de 2018; se realizaron un total de 16 evaluaciones divididas en cuatro etapas temporales correspondientes a los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre de

2018. Las variables evaluadas fueron número de especies presentes, número de individuos por especie, en el caso de *Spodoptera frugiperda* se consideró adicionalmente su grado de ataque en el área foliar y en *Rhopalosiphum maidis* se evaluó también el grado de infestación. El manejo agronómico y el control fitosanitario se realizaron en función de las plagas que se presentaron durante la campaña del estudio. La fluctuación poblacional debido a las aplicaciones de Thiodicarb 360 g/litro + Triflumuron 120 g/litro, Emamectin benzoato 50 g/kg y Diazinon 10 g/kg, como único medio de control, que se vieron reflejadas en las sucesivas evaluaciones. Estas evaluaciones se realizaron del 4 de agosto al 24 de noviembre de 2018, con una evaluación adicional al momento de la cosecha, el 3 de enero del 2019.

La evaluación de plagas y controladores biológicos se llevó a cabo en un área aproximada de 3 114,8 m² con un perímetro total de 227,84 m. Se tomaron 100 plantas en cada evaluación, divididas en 10 unidades por surco. Por planta se revisaron los cogollos (brotes), tallos, cuatro hojas como máximo, panículas y dos mazorcas y 4 metros lineales por surco, de acuerdo a la metodología de Sánchez y Sarmiento (1997).

Los registros de temperatura, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento fueron proporcionados por la Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en Lima. Estos datos climáticos correspondieron al periodo de evaluación y fueron promediados por cada etapa temporal definida.

Resultados y discusión

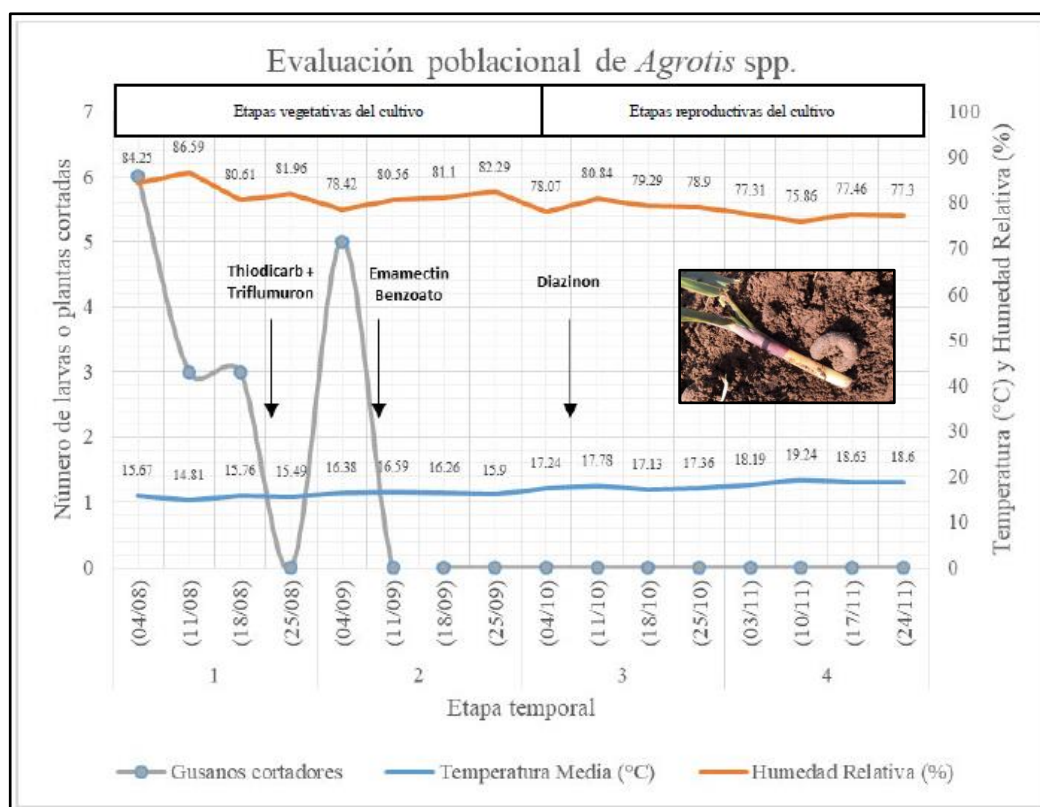
Los insectos plaga reportados en el cultivo de maíz morado bajo las condiciones ambientales y de uso agrícola en La Molina, durante los meses de agosto a noviembre de 2018, fueron: *Agrotis* spp., *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott), *Diabrotica viridula* (Fabricius), *Diatraea saccharalis* (Fabricius), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), *Euxesta* spp. (Loew), *Helicoverpa zea* (Boddie), *Peregrinus maidis* (Ashmed), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith), *Sthenaridea carmelitana* (Carvalho), *Tallula atramentalis* (Lederer) y *Cyanopepla alonzo* (Butler).

***Agrotis* spp. “gusanos cortadores”**

El 4 de agosto de 2018 esta especie alcanzó una densidad poblacional máxima de 6 larvas en 40 metros lineales a una temperatura de 15,67°C y una humedad relativa de 84,25% (Figura 1). El último registro de la presencia de este insecto plaga se obtuvo el 4 de septiembre de 2018, con 5 larvas en 40 metros lineales, a 16,38°C, y con humedad relativa de 78,42% (Figura 1). El factor climático influye en la biología y comportamiento de la plaga. Escalante (2015) sostiene que la temperatura máxima, temperatura mínima, y la precipitación pluvial, son las variables climáticas que se consideran como las más importantes, las cuales inciden en la biología y el comportamiento de los insectos plaga. Para la mayoría de las especies, la temperatura óptima varía entre 25 y 30 °C. Cuanto más se desvía una especie del óptimo, más desfavorables se tornan sus condiciones de vida, el desarrollo se retrasa o finalmente se detiene (Escalante, 2015). Por lo tanto, la baja población reportada durante el crecimiento vegetativo del cultivo de maíz morado puede ser explicada por el factor climático .

Figura 1

Agrotis spp., registros por semana



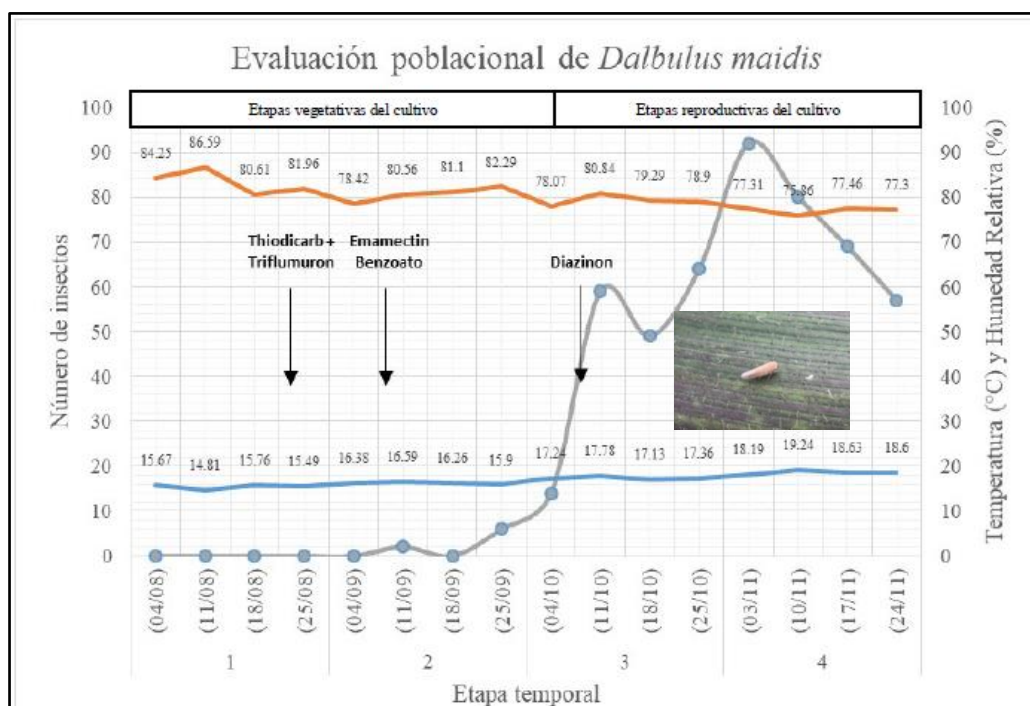
Las larvas de *Agrotis* spp. causaron pérdidas de plantas (17 plantas cortadas) en las cuatro primeras semanas luego de la siembra. Esta plaga se caracteriza por atacar los primeros estados fenológicos del cultivo, siendo el periodo crítico desde el momento de la germinación hasta los 30 días después de la emergencia del cultivo de maíz morado. Tiende a decrecer con el transcurso del tiempo, debido a que la parte basal de la planta se va esclerotizando y *Agrotis* spp. ataca solo las partes turgentes (Castillo, 2017).

***Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923)**

A los 43 días después de la emergencia (11 de septiembre), se registraron dos individuos distribuidos entre las 100 plantas evaluadas a 16,59 °C y 80,56% de humedad relativa, cuando el maíz morado inició la fase de crecimiento rápido, aproximadamente entre los estados vegetativos V6 y V7. Virla *et al.* (2003), mostraron que algunas poblaciones de *D. maidis* son capaces de resistir unas pocas horas expuestas a temperaturas de -5 °C con baja humedad ambiente, y que tienen la habilidad de sobrevivir sin alimentarse durante varios meses sometidos a temperaturas entre 10 y 20 °C. Las temperaturas probablemente alargaron el periodo de incubación del huevo y desarrollo de los estados ninfales, así como la longevidad de los adultos machos y hembras. Por lo tanto, bajo estas observaciones, se justifica el incremento y la presencia de las poblaciones de *D. maidis* hasta la última semana de evaluación del cultivo (Figura 2).

Figura 2

Dalbulus maidis, registros por semana.



La cigarrita del maíz se localiza en el envés de las hojas de las plantas jóvenes en la nervadura central y es el agente vector del virus del rayado fino y el achaparraiento del maíz (Ospina, 2020). Casuso (2017) indica que en la región tropical, los cultivos de maíz están disponibles durante todo el año, por lo que hay generaciones continuas y solapadas de *D. maidis*. Asimismo, sostiene que los adultos de la última generación de la campaña anterior sobreviven el invierno y colonizan los cultivos de maíz durante la primavera siguiente, a partir del estado fenológico V5 (aproximadamente 22 días después de la emergencia).

Las poblaciones de cigarritas se incrementaron durante las etapas reproductivas del cultivo. Probablemente, las aplicaciones fitosanitarias pudieron disminuir su presencia en las primeras fases vegetativas del maíz morado. Esta plaga alcanzó su máxima densidad poblacional el 3 de noviembre del 2018, con 92 individuos (ninfas + adultos) distribuidos en 100 plantas evaluadas a 18,19°C de temperatura y 77,31% de humedad relativa (Figura 4). La importancia de *D. maidis* no está en relación con los daños directos que causa su alimentación, sino debido a que se constituye como agente vector de enfermedades virales, tales como el virus del rayado fino del maíz (MRFV) y el achaparramiento del maíz (Beingolea et al., 1993). Cabe resaltar que en este estudio no se evaluó la capacidad vectora de *D. maidis*, pero sí se observaron plantas con síntomas de enanismo; estas estuvieron localizadas en los bordes del terreno principalmente.

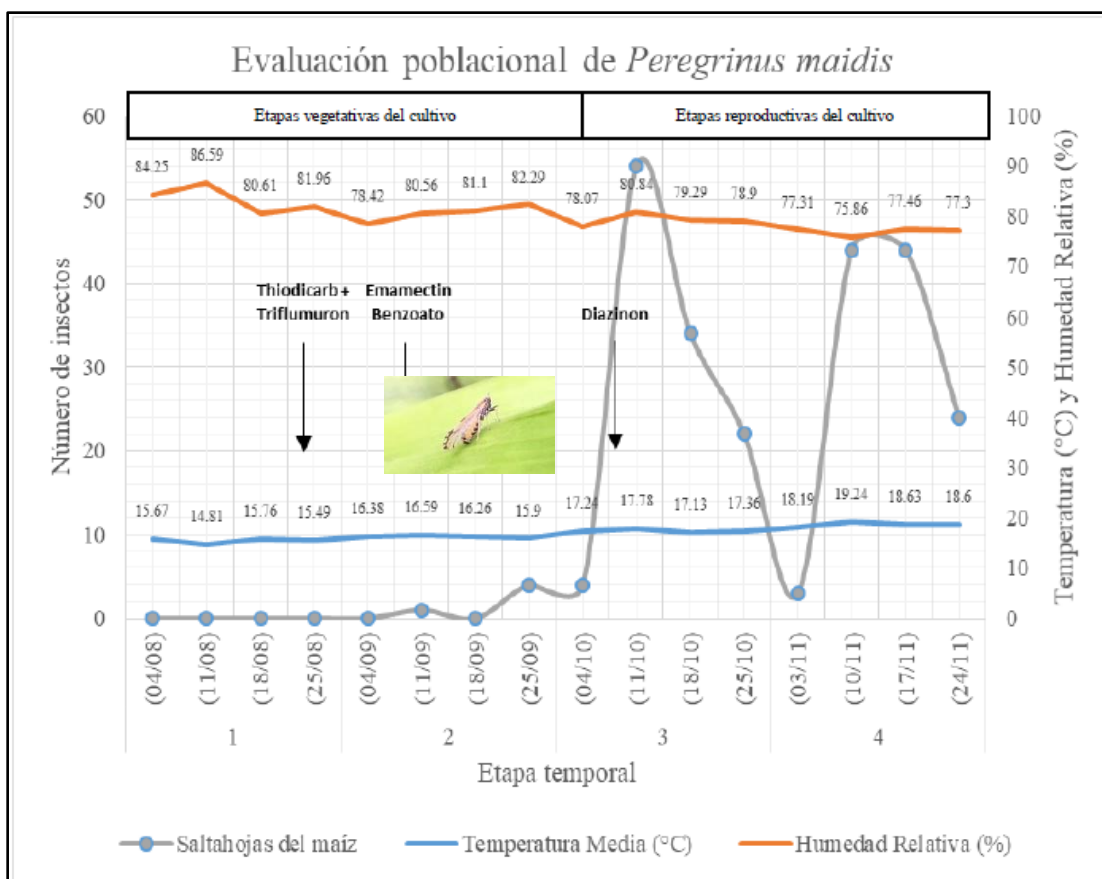
***Peregrinus maidis* (Ashmead, 1890)**

A partir de los 43 días después de la emergencia, donde el 11 de septiembre de 2018 se registró 1 individuo de esta plaga, entre las 100 plantas evaluadas a 16,59°C y con humedad relativa de 80,56% (Figura 3). En las evaluaciones posteriores, la población de *P. maidis* incrementó, registrándose en la última semana de evaluación, el 24 de noviembre de 2018, 24 individuos, a 18,60°C y 77,30% de humedad relativa. Padrón (2008) señala que las épocas que tienen una temperatura media entre 21°C y 24,6°C, son óptimas para la reproducción y desarrollo de esta especie. Asimismo, Méndez (2007) comprueba mediante un ensayo que, en la campaña de frío, los mayores niveles poblacionales no superaron promedios de 6-8 insectos/planta, lo que sitúa a

este periodo como poco favorable para el desarrollo de sus poblaciones. Hay una relación altamente significativa entre la temperatura media y el índice poblacional de la plaga.

Figura 3

Peregrinus maidis, registros por semana.



García et al. (2015) reportaron en un estudio de fluctuación poblacional la presencia de esta plaga desde la primera semana posterior a la germinación, alcanzando el pico de población a las seis semanas, y manteniéndose presente hasta el final de la campaña, no registrándose aplicaciones químicas. El saltahojas del maíz se localiza de preferencia en el cogollo de la planta, y se caracteriza por transmitir el virus del mosaico y el virus del rayado o bandeado del maíz (Beingolea et al., 1993).

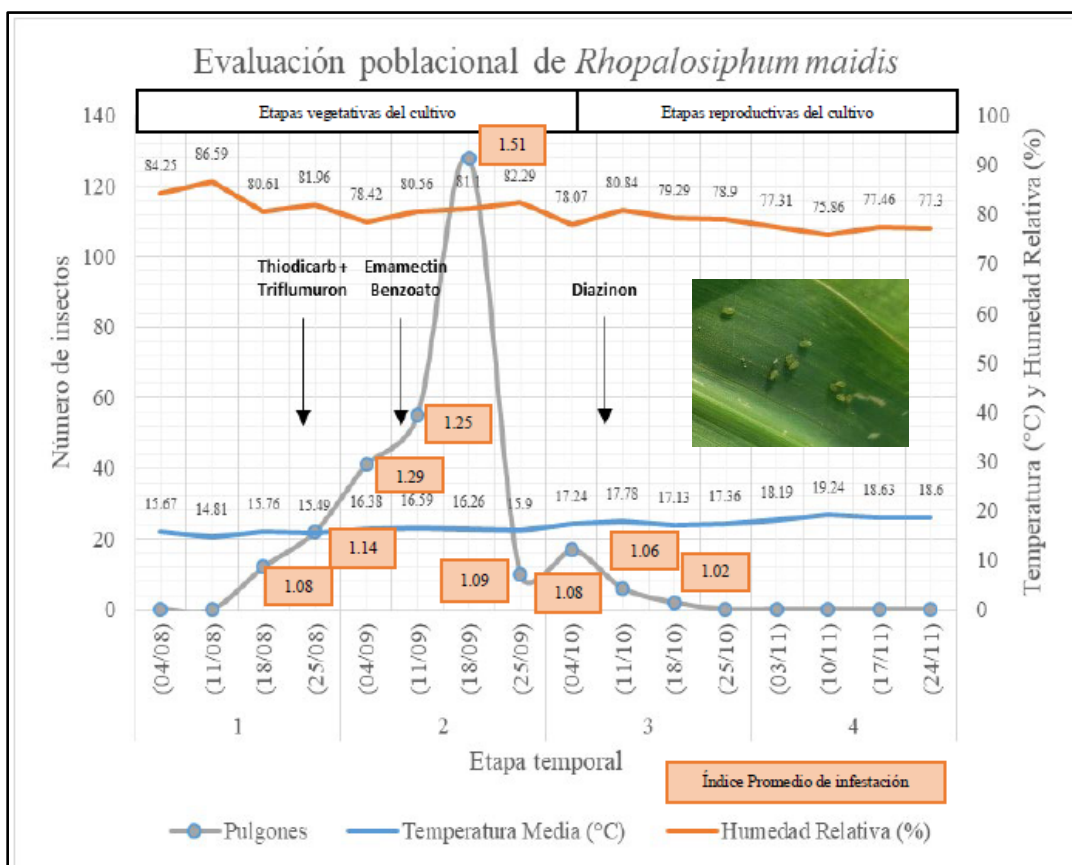
***Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856):**

Se registró la presencia de 12 individuos de esta plaga, distribuidos entre las cien plantas evaluadas (el 18 de agosto de 2018) a una temperatura ambiental de 15,76°C y humedad relativa

del 80,61% (Figura 4). En las evaluaciones posteriores, la población de *R. maidis* se incrementó, alcanzando un pico poblacional en la semana 7 (etapa temporal 2), el 18 de septiembre de 2018, a 16,26°C y humedad relativa de 81,10%; para luego iniciar el descenso del número de individuos, registrándose la última presencia de este insecto en la semana 11 (etapa temporal 3), el 18 de octubre de 2018, a 17,13°C y humedad relativa de 79,29% (Figura 4). Respecto a la variable grado de infestación el menor índice registrado fue el grado 1, en las fechas donde no se observó presencia de individuos. El máximo fue de grado 1,51 en la evaluación del 18 de septiembre de 2018, considerando el índice promedio de las 100 plantas evaluadas.

Figura 4

Rhopalosiphum maidis, registros por semana.



A los 19 días después de la emergencia, se observó la presencia de ninfas y adultos, ápteros y alados. Estos últimos fueron los encargados de colonizar las plantas en su fase de crecimiento vegetativo lento. La población se mantuvo en aumento hasta los 47 días después de la emergencia,

momento en el que se registró el pico poblacional; es decir, el mayor número de ninfas y adultos. Este aumento pudo estar influenciado por la disminución de los ácidos hidroxámicos en los haces vasculares de la planta, ya que su concentración es inversamente proporcional a la energía solar (Mayoral, 1995), la cual se incrementó en el mes de septiembre en 2,0 kW h/m² con respecto a agosto.

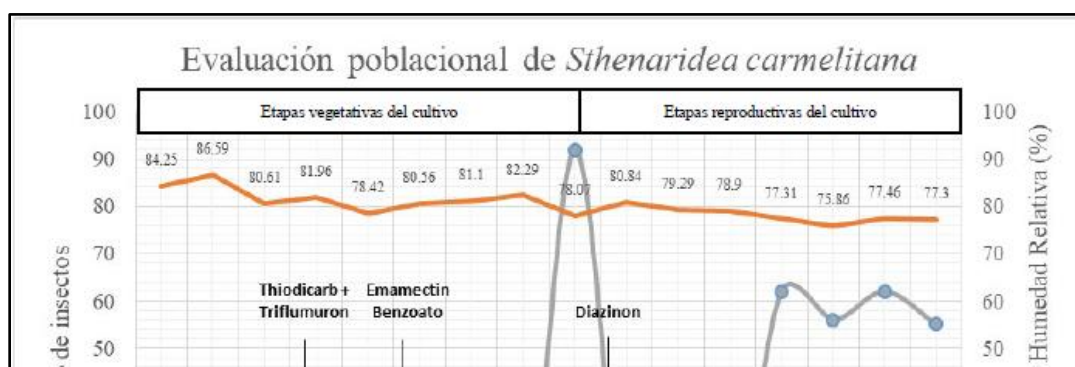
Por otro lado, los pulgones tienen un excelente complejo de enemigos naturales que evitan altas gradaciones de poblaciones y daños a este cultivo, como parasitoides y predadores (Catalán, 2012). Este pudo ser otro factor por el cual disminuyó la presencia de la plaga, ya que a partir de la semana 7 (momento del pico poblacional) se reportó en mayor medida predadores pertenecientes a las familias Chrysopidae, Hemerobiidae, Nabidae y Coccinellidae (Figura 19).

***Sthenaridea carmelitana* (Carvalho, 1948):**

En la octava semana de evaluación (etapa temporal 2), el 25 de septiembre de 2018, a los 61 días después de la emergencia, entre las cien plantas evaluadas del área de ensayo se registró la presencia de un individuo de esta plaga a una temperatura ambiental de 15,90°C y humedad relativa de 82,29% (Figura 5). En las evaluaciones posteriores, la población de *S. carmelitana* incrementó, registrándose en la última semana de evaluación 55 individuos/100 plantas (etapa temporal 4), el 24 de noviembre de 2018, a 18,60°C y humedad relativa de 77,30% (Figura 5).

Figura 5

Sthenaridea carmelitana, registros por semana.





El desarrollo poblacional coincide con el fin del crecimiento rápido del cultivo e inicio de la emisión de la panoja, durante los meses de octubre y noviembre, con un ligero incremento de la temperatura media. Por lo tanto, se confirma lo citado por Beingolea *et. al.* (1993), quienes indican que este chinche se incrementa con el aumento de la temperatura y durante la emisión de la panoja.

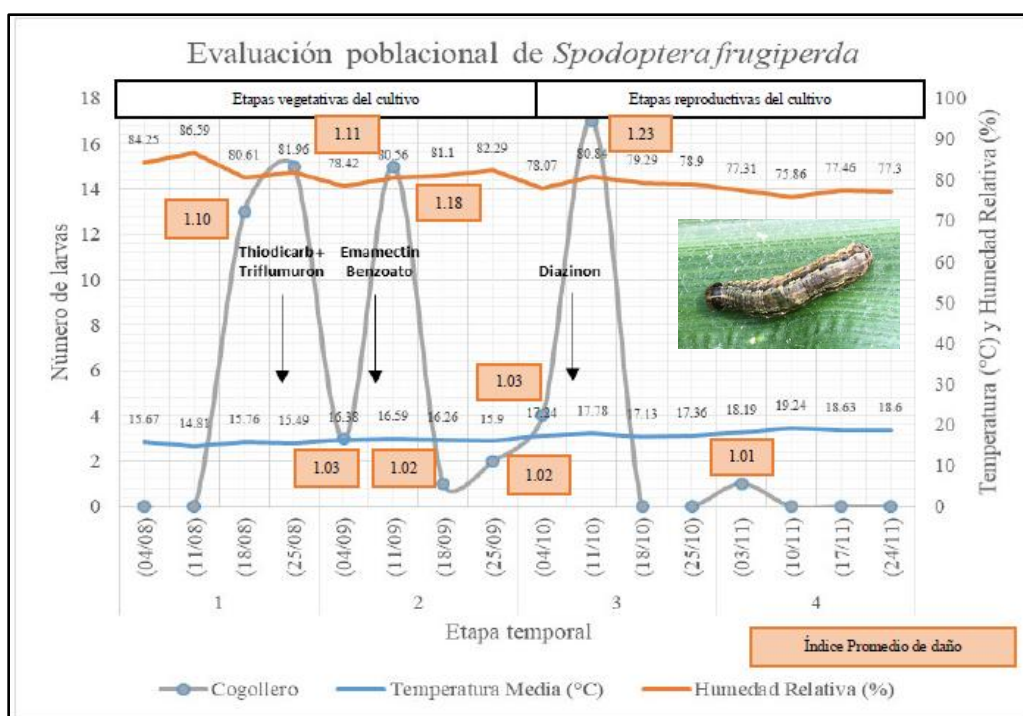
Aragón *et al.* (2013) indican que las hembras se localizan en las inflorescencias masculinas por ser los órganos que prefieren para la oviposición. Por lo tanto, las altas poblaciones registradas estuvieron relacionadas con estos hábitos propios de la plaga al establecerse en el cultivo.

***Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797):**

En la semana 3 de evaluación (etapa temporal 1), a los 19 días después de la emergencia, el 18 de agosto de 2018, se registró la presencia de 13 larvas de esta plaga, entre las 100 plantas evaluadas del área de ensayo, a una temperatura ambiental de 15,76°C y humedad relativa de 80,61% (Fig. 6). En las evaluaciones posteriores, la población de *S. frugiperda* disminuyó o se mantuvo estable, registrándose en la semana 13 de evaluación 1 individuo/100 plantas (etapa temporal 4), el 03 de noviembre de 2018, a 18,19°C y humedad relativa de 77,31% (Figura 6).

Figura 6

Spodoptera frugiperda, registros por semana.



Respecto a la variable grado de daño foliar, el menor índice registrado fue el grado 1 (planta sin raspaduras ni comeduras en las hojas), en las fechas donde no se observó presencia de larvas. El máximo fue de grado 1,23 (plantas con raspaduras hasta 10% del área foliar) en la evaluación del 11 de octubre de 2018, considerando el índice promedio de las 100 plantas evaluadas.

En estas evaluaciones, los ataques de *S. frugiperda* iniciaron en la segunda mitad del mes de agosto, con 13 larvas/100 plantas, época en la que se registró una temperatura media de 15,80°C y humedad relativa de 80,90%. Existe una temperatura mínima de 16 a 21 °C para dispersión e inicio del vuelo de *S. frugiperda* (Neyra & Chanducas, 2009). Esto coincide con temperaturas registradas a inicios del mes de agosto, por lo que se confirma que la colonización de la plaga tuvo lugar en esta época, durante los primeros 14 días después de la emergencia.

El programa de maíz de la UNALM, durante la campaña de invierno, realiza tres aplicaciones para el control de *S. frugiperda*. En este estudio, a los 25 días después de la emergencia, se realizó la aplicación de un producto de Thiodicarb 360 g/L + Triflumuron 120 g/L, dosis 0,5 L/ha). Esto podría explicar la caída del número de larvas reportadas el 4 de septiembre, donde la incidencia sólo fue de 3 larvas/100 plantas. En la segunda aplicación, a los 40 días después de la emergencia,

se utilizó Emamectin benzoato 50 g/kg, dosis 125 g/ha. De la misma manera, se observó el descenso poblacional, reportándose el 18 de septiembre 1 larva/100 plantas. En la tercera y última aplicación, a los 70 días después de la emergencia, se utilizó Diazinon 10 g/kg, dosis 8 kg/ha. El mayor ataque se reportó el 11 de octubre, con 17 larvas/100 plantas, y con la última aplicación, la población descendió totalmente, reportándose el último registro de la plaga el 3 de noviembre, con 1 larva/100 plantas.

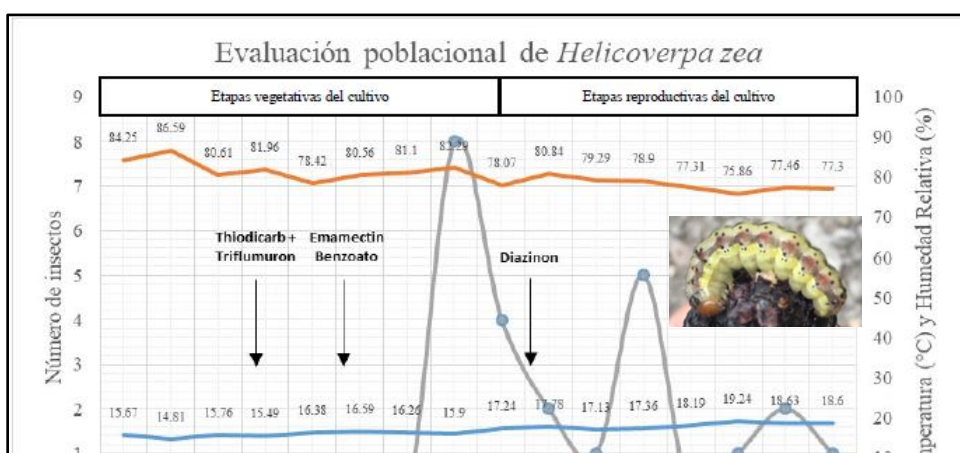
La presencia de cogollero durante la campaña de invierno no representó fuertes daños en el cultivo de maíz morado. Esto pudo deberse, además del control químico y las temperaturas, por la buena preparación del terreno que se realizó en el mes de julio. Esta consistió previamente en dos riegos pesados de machaco, con el objetivo de lograr la destrucción de pupas de la campaña anterior. Posterior a ello, se realizó la preparación del terreno con arado de discos, cruza, grada y surcado.

***Helicoverpa zea* (Boddie, 1850):**

En la octava semana de evaluación (etapa temporal 2), a los 57 días después de la emergencia, el 25 de septiembre de 2018, se registró la presencia de 8 individuos adultos de esta plaga, entre las 100 plantas evaluadas del área de ensayo, a una temperatura ambiental de 15,90°C y humedad relativa de 82,29% . En las evaluaciones posteriores, la población de *H. zea* tuvo un comportamiento creciente y decreciente, registrándose la presencia de este insecto hasta la última semana de evaluación (etapa temporal 4), el 24 de noviembre de 2018, con una larva/100 plantas a 18,60°C y humedad relativa de 77,30% (Figura 7).

Figura 7

Helicoverpa zea, registros por semana.



Las hembras adultas depositan sus huevos en las barbas de la mazorca tan pronto estas aparecen (Beingolea et al. 1993). En este estudio, se reportó la presencia de adultos a fines del mes de septiembre e inicios de octubre, coincidiendo con el fin del crecimiento vegetativo y el comienzo de la emisión de inflorescencia masculina y femenina. Por lo tanto, coincide con la época y las condiciones de oviposición favorables descritas anteriormente.

Injante y Joyo (2010) sostienen que *H. zea* puede presentar, en ausencia de alimento, diapausa pupal para sobrevivir a las condiciones adversas. Como empupan en el suelo, y la preparación del terreno involucró dos riegos previos de machaco, arado de discos, cruza, grada y surcado, esto pudo significar un control de las poblaciones provenientes de la campaña anterior.

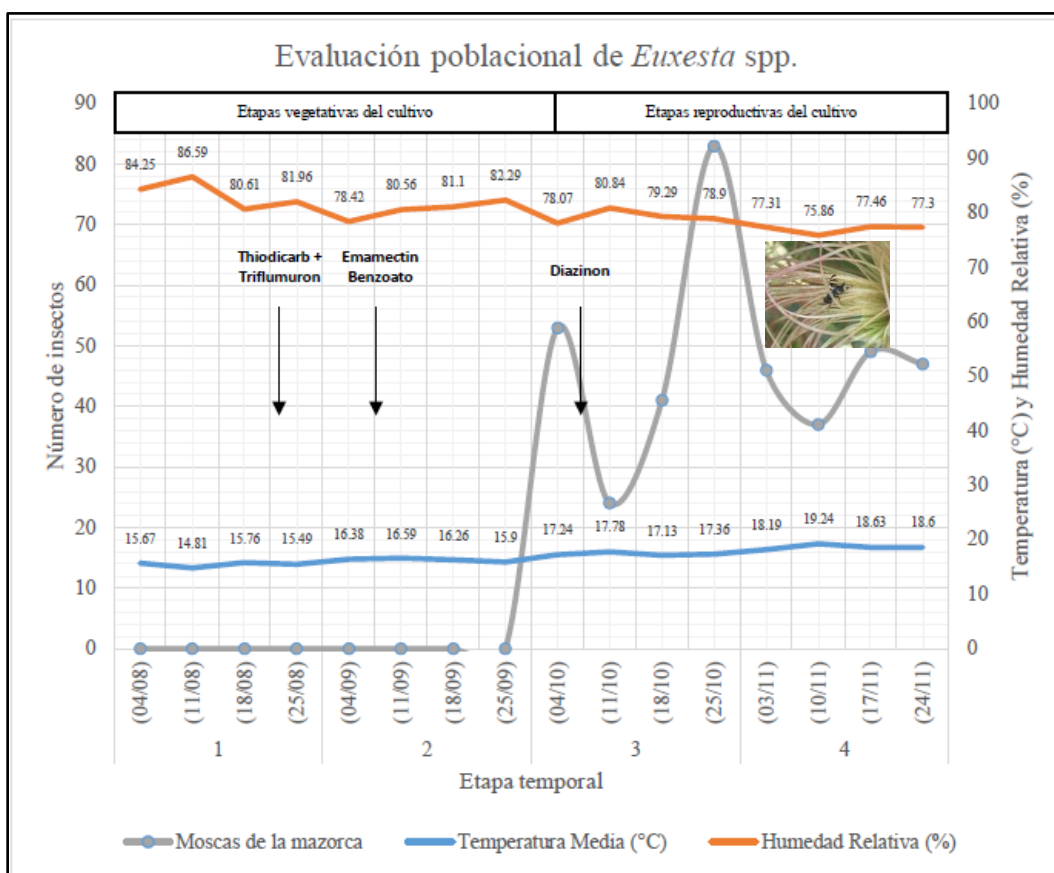
Valencia y Valdivia (1973) reportaron en el valle de Ica la presencia de moscas de la familia Tachinidae *Archytas marmoratus* y *Archytas platoniscus* C. & C. como principales controladores biológicos de *H. zea*. Durante ese estudio no se registró el nivel de parasitismo; sin embargo, se observaron dípteros que pudieron pertenecer a la familia Tachinidae y tener efecto en el control de la plaga. Asimismo, como se explicó anteriormente, existen registros del comportamiento de *S. carmelitana* como predador de huevos de *H. zea* y en este estudio; de igual manera, se reportó la presencia de ambas especies a finales del mes de septiembre, momento en el que inició la colonización de adultos de *H. zea*. Cabe resaltar que otros predadores de huevos fueron registrados pertenecientes a las familias Chrysopidae, Hemerobiidae y Nabidae, principalmente.

***Euxesta* spp. (Loew, 1868):**

En la semana 9 de evaluación (etapa temporal 3), a los 66 días después de la emergencia, el 4 de octubre de 2018, se registró la presencia de 53 adultos de esta plaga, entre las 100 plantas evaluadas, a una temperatura ambiental de 17,24°C y humedad relativa de 78,07%. En las evaluaciones posteriores, *Euxesta* spp. alcanzó su pico poblacional en la semana 12, con 83 individuos entre larvas y adultos, el 25 de octubre de 2018, a 17,36°C y humedad relativa de 78,90%. Este insecto persistió hasta la maduración del cultivo (Figura 8).

Figura 8

Euxesta spp., registros por semana.



Beingolea et al. (1993) sostienen que las larvas de *Euxesta* spp. se alimentan de los pistilos y luego del grano semi-lechoso, produciendo fuertes pudriciones. Asimismo, afirman que pueden ingresar a la mazorca independientemente; es decir, no necesitan del ingreso de otros insectos para afectarla. De igual manera, Frías (1978) reportó que este insecto coloca la gran mayoría de

los huevos al comienzo de la fase reproductiva del cultivo, de preferencia en las envolturas de la parte apical de las mazorcas de escaso desarrollo, en las cuales todavía no se visualizan externamente los estigmas.

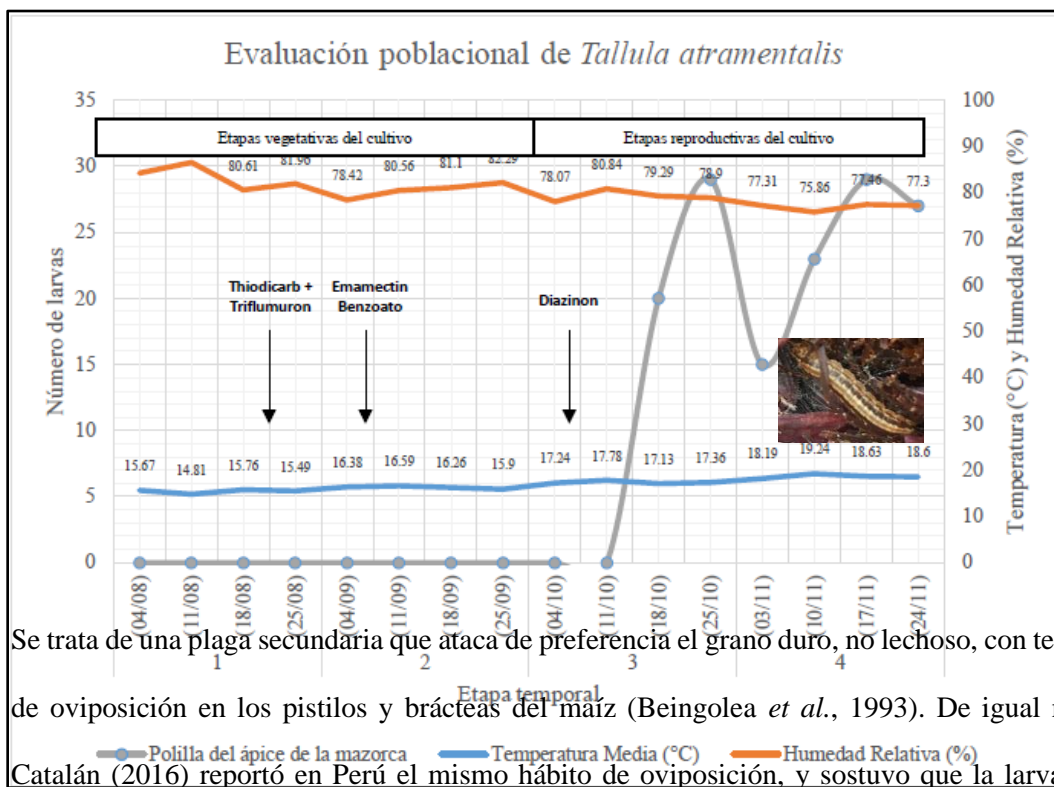
Se comprueba lo mencionado anteriormente por Beingolea et al. (1993) y Frías (1978) con la época de aparición del insecto en este estudio, debido a que la colonización de los adultos coincidió con el inicio de la fase reproductiva del maíz morado. Las larvas de *Euxesta* spp. atacaron de manera independiente, pues en la mayoría de los casos, en las mazorcas sólo se reportó la presencia de este insecto coincidiendo con lo registrado por Beingolea et al. (1993).

***Tallula atramentalis* (Lederer, 1863)**

En la semana 11 de evaluación (etapa temporal 3) a los 80 días después de la emergencia, el 18 de octubre de 2018, se registró la presencia de 20 larvas de esta plaga, distribuidas en las cien plantas evaluadas del área de ensayo. En las evaluaciones posteriores, *T. atramentalis* se mantuvo en crecimiento y persistió hasta la maduración del cultivo (Figura 9)

Figura 9

Tallula atramentalis, registros por semana.



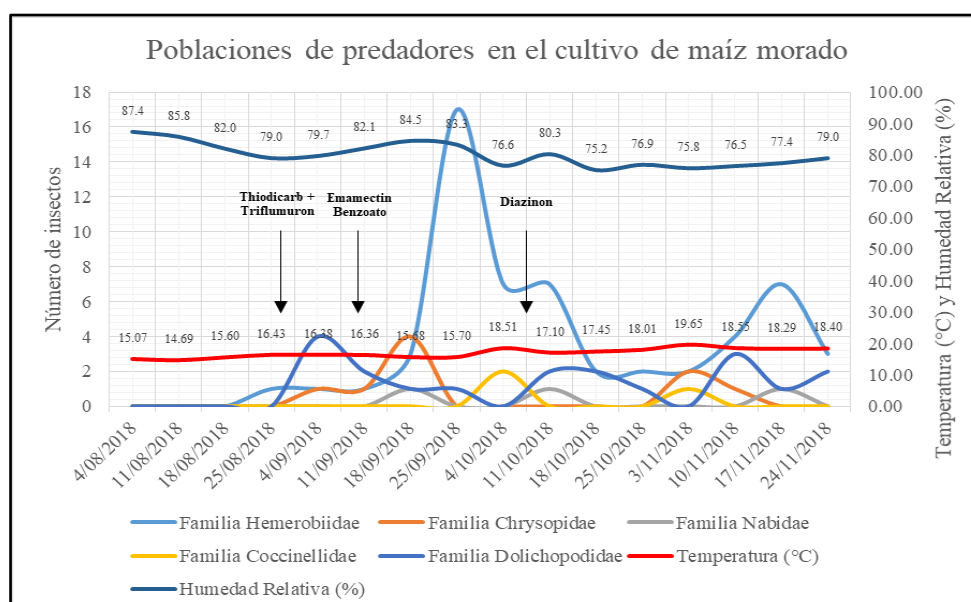
emergida se alimenta de los pistilos para luego ingresar a la mazorca y consumir granos maduros, así como también muestra preferencia por pistilos secos. Por lo tanto, los registros de la plaga en este estudio coinciden con el comportamiento descrito anteriormente, pues las primeras larvas surgieron durante la época de emisión de los estigmas del maíz, y la población se incrementó conforme la mazorca se acercaba a la maduración fisiológica al final de la campaña.

Controladores biológicos reportados en el cultivo de maíz morado

Estos corresponden a predadores de las plagas descritas anteriormente en el estudio, y cuya presencia se registró de las plantas tomadas en cada evaluación. Asimismo, las fluctuaciones poblacionales se detallan en la Figura 10.

Figura 10

Registros poblacionales de predadores en el cultivo de maíz morado, La Molina, Lima, 2018.



Durante las evaluaciones, se registraron adultos de especies que actúan como controladores en diferentes etapas biológicas de las plagas. Injante y Joyo (2010) sostienen que las Familias Chrysopidae (Figura 11), Hemerobiidae (Figura 12), Coccinellidae (Figura 13) y Nabidae (Figura 14) se comportan como predadores de huevos de las larvas reportadas en estas evaluaciones (*S. frugiperda*, *H. zea*, *T. atramentalis*). Asimismo, son capaces de alimentarse de huevos, ninfas y adultos de pulgones y cigarritas que atacan el maíz a lo largo de su fenología, principalmente

durante el crecimiento vegetativo. Esto podría explicar mayor presencia de los predadores dentro de las cuatro a nueve semanas post-emergencia del cultivo, puesto que se registraron infestaciones de pulgones, principalmente.

Figura 11

Chrysoperla externa Familia Chrysopidae



Figura 12

Hemerobius spp. Familia Hemerobiidae



Figura 13

Harmonia axyridis Familia Coccinellidae



Figura 14

Nabis punctipennis Familia Nabidae



Conclusiones

Los insectos plaga encontrados en cultivo de maíz morado en La Molina durante el año 2018, fueron similares a los que suelen presentarse en otros cultivos de maíz, a excepción de *Frankliniella williamsi*, bajo las condiciones evaluadas, confirmándose como plagas que afectan al cultivo las siguientes: *Agrotis* spp., *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott), *Diabrotica viridula* (Fabricius), *Diatraea saccharalis* (Fabricius), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), *Euxesta* spp. (Loew), *Helicoverpa zea* (Boddie), *Peregrinus maidis* (Ashmed), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith), *Sthenaridea carmelitana* (Carvalho), *Tallula atramentalis* (Lederer) y *Cyanopepla alonzo* (Butler). La mayor incidencia fue en las especies *D. maidis* (492), *P. maidis* (234), *R. maidis* (293), *S. carmelitana* (360) y *Euxesta* spp. (380 individuos), particularmente en el mes de noviembre, a excepción de *R. maidis* (septiembre) y *Euxesta* spp. (octubre). Los predadores encontrados fueron *Hemerobius* spp. (Fam. Hemerobiidae), *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Fam. Chrysopidae), *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* y *Harmonia* sp. (Fam. Coccinellidae), *Nabis punctipennis* (Fam. Nabidae) y *Condyllostylus similis* (Fam. Dolichopodidae). Se registró una mayor presencia de la familia Hemerobiidae, alcanzando un pico poblacional (17 individuos) entre la transición del fin de la etapa vegetativa y el inicio de la reproductiva.

Referencias

- Aragón, L; Castillo, J; Fernández-Northcote, E. (2013). *Boletín Técnico Fitosanitario de Maíz en Apoyo a la Toma de Decisiones en Bioseguridad. Proyecto LAC-Biosafety, Perú*. Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 61 p.
- Asín, L. (2000). *Ecología y control de los pulgones del maíz* (en línea). Tesis de doctorado. Lérida, España, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. 67 p. Consultado 4 jun. 2020. Disponible en <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8352/TLAJ1de4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Beingolea, L; Manrique, A; Fegan, W; Sánchez, H; Noriega, V; Borbor, M; Chura, J; Castillo, J; Sarmiento, J. (1993). *Manual del maíz para la costa*. Davelouis, J, Nakahodo, J (eds.). Lima, Perú, Proyecto TTA. 93 p.
- Castillo, J. (2017). *Entomología agrícola*. Curso de pregrado de la Facultad de Agronomía, Lima, Perú.
- Casuso, M. (2017). *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae): *una plaga que va cobrando importancia en los maíces del sudoeste chaqueño*. Provincia del Chaco, Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 12 p. Consultado 30 mar. 2020. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-dalbulus_maidis.pdf
- Catalán, W. (2012). *Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de maíz amiláceo blanco* (en línea). Calca, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 32 p. Consultado 4 jun. 2020. Disponible en <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads%20/ctecnica/022-e-mab.pdf>.
- Catalán Bazán, W. (2016). Informe Final del Servicio de Consultoría para el Análisis sobre Organismos y Microorganismos del Aire y Suelo del Maíz. Consorcio Eco Development Group SAC (coord.). Amazonas, Perú, Ministerio del Ambiente. 117 p. Decreto Supremo N°008- 2012-MINAM.
- Escalante Cruz, V. 2015. *Diagnóstico de insectos plaga en el cultivo de la oca (Oxalis tuberosa Mol.) en el Altiplano Norte, provincia Camacho, La Paz* (en línea). [tesis pregrado, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia]. Consultado 1 jun. 2020. Disponible en

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5879/T2108.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Frías, D. (1978). *Estudios ecológicos en Euxesta eluta y Euxesta annonae (Diptera Otitidae)* (en línea). Revista Agricultura Técnica 38(3):109-115. Consultado 9 jun. 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Frias/publication/237051716_Estudios_Ecologicos_en_Euxesta_eluta_y_Euxesta_annonae_Diptera_Otitidae/links/02e7e51b0d76a2c489000000/Estudios-Ecologicos-en-Euxesta-eluta-y-Euxesta-annonae-Diptera-Otitidae.pdf
- García, M.; Castellanos, L.; Rojas, J.; Grillo, H.; Fernández, Y.; Vera, Y. (2015). *Biología y enemigos naturales de Peregrinus maidis (Ashmead) en el maíz (Zea mays L.) en sistemas de policultivos* (en línea). Revista Centro Agrícola 42(2):17-24. Consultado 3 junio 2020. Disponible en http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V42-Numero_2/cag03215.pdf.
- Injante, P; Joyo, G. (2010). *Manejo Integrado de maíz amarillo duro*. En: Jornada de Capacitación UNALM-Agrobanco. La Libertad, Perú, Oficina Académica de Extensión y Proyección SocialAgrobanco.
- Mayoral, A. (1995). Papel de los ácidos hidroxámicos de cereales en el control de *Diuraphis noxia* (Homoptera, Aphididae) (en línea). [Tesis Posgrado. Universidad Complutense de Madrid]. Consultado 4 jun. 2020. Disponible en <https://eprints.ucm.es/4298/1/T20406.pdf>.
- Méndez, A. (2007). Algunos aspectos bioetológicos de *Peregrinus maidis* Ashmead (Homoptera: Delphacidae) en la zona norte de la Provincia de Las Tunas, Cuba (en línea). Revista Fitosanidad 11(2):69-73. Consultado 3 jun. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116152002.pdf>. ISSN 1562-3009.
- Neyra, S; Chanducas, H. (2009). Fluctuación Poblacional de *Spodoptera* sp. mediante conteo en trampas de saco negro (en línea). Revista de Investigación Científica REBIOL 29(1):1-7. Consultado 6 jun. 2020. Disponible en http://facbio.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=27&Itemid=149.
- Ospina, K. (2020). Evaluación de la Eficacia con Productos Comerciales Entomopatogenos

- Biológicos Beauveriplant, Metarhiplant y Paecilopant Para Control de la Chicharrita *Dalbulus maidis* del Maíz (*Zea mays*).. [Práctica profesional dirigida]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38724>
- Padrón, WR; Marín, LR; Yero, Y. abril-junio 2008. Ecología de *Peregrinus maidis* Ashm. en plantaciones de Maíz; localidad de Potrerillo, municipio de Cruces, Cienfuegos (en línea). Revista Centro Agrícola 35(2):59-64. Consultado 3 jun. 2020. Disponible en http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V35-Numero_2/cag112081608.pdf. ISSN 0253- 5785.
- Requis, F. (2012). Manejo agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú (en línea). Lima, Perú, INIA Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho. 23 p. (Serie, folleto N°1-12). Consultado 21 dic. 2019. Disponible en http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/124/6/RequisManejo_agron%c3%b3mico_ma%c3%adz_morado.pdf
- Rioja, T.; Vargas, H.; Bobadilla, D. (2006). Biología y enemigos naturales de *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Hemiptera: Delphacidae) en el Valle de Azapa. Revista IDESIA 24(1):41-48. Consultado 30 mar. 2020. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v24n1/art08.pdf>.
- Sánchez, G; Sarmiento, J. (1997). Evaluación de Plagas en el Cultivo de Maíz. In Manual de Evaluación de Insectos (pp. 67–78). La Molina, Perú.
- Valencia, L; Valdivia, R. (1973). Noctuides del valle de Ica, sus plantas hospederas y enemigos naturales (en línea). Revista Peruana de Entomología 16(1):94-101. Consultado 8 jun. 2020. Disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v16/pdf/a17v16.pdf>.
- Vásquez, V., Piña, P., Medina, A., Cabrera, H., Seminario, A., Jiménez, L., Seminario, J. (2020). Contenido de antocianinas en coronta y brácteas de seis cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú. *Manglar*, 17 (4): 353-358. Disponible en <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1251>
- Virla, E., Paradell, S., Diez, P. (2003). Estudios bioecológicos sobre la chicharrita del maíz

Dalbulus maidis (Insecta - Cicadellidae) en Tucumán (Argentina). Bol. San. Veg. Plagas, 29:17-25. Disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-29-01-017-025.pdf